

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS**

Seavcar



**MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO
CIVIL**

TEMA:

**REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE PARA EL ANEXO VILLA LIBERTAD,
MUNICIPIO DE MANAGUA**

ELABORADO POR:

**Br. JAVIERA PATRICIA URIARTE GUZMAN
Br. SEBASTIANA DEL ROSARIO JOSE GARCIA**

TUTOR:

ING. VICTOR TIRADO PICADO



MANAGUA, 04 DE ABRIL DE 2008

BC-INV-2014

BIBLIOTECA CENTRAL
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO

JNV
378-242
Uri
2008

Env. x Fac. Ciencias - Ing. 14/05/08

USTEDES NUNCA LO HUBIESE PODIDO LOGRAR

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor, mi padre celestial por haberme abrigado toda mi vida entre sus brazos y ala santísima virgen por haber intercedido por mi ante su hijo y darme la oportunidad de culminar mis estudios.

A mi Familia por todo su amor, apoyo, entrega y la fe que siempre tuvieron en mí; sin ellos nunca lo hubiese logrado.

A la Facultad de Ciencias e Ingeniería y a los docentes: Msc. Evert López, Msc. Carlos Mendoza, Msc. Pilar Marín, Ing. Wilber Pérez por brindarme todo su apoyo y enseñanzas.

Agradezco a mi tutor Ing. Víctor Tirado Picado por el tiempo y conocimientos que nos brindo.

En especial agradezco Leenho por su apoyo, paciencia, comprensión y sobre todo por estar conmigo siempre que lo necesité.

A mi Padrino y mi Madrina: Juan Guzmán y Esperanza Fletes y a mi Tío Carlos Mejicano por Toda la ayuda y apoyo que me brindaron.

Y quiero agradecer de manera especial a la familia Ríos Aburto por haberme acogido en su seno.

“SIN USTEDES NUNCA LO HUBIESE PODIDO LOGRAR”

DEDICATORIA

Dedico mi Monografía en primer lugar a Dios y a Maria la virgen Santísima por darme la fortaleza y sabiduría para poder terminar mi proyecto.

A mis padres por la confianza que depositaron en mí.
Mi mama: Concepción Guzmán Torres.
Mi papa: Carlos Javier Uriarte Molina.

A mi hijo FLAVIO XAVIER quien es mi inspiración y fortaleza.

A mi abuelita Sara Ofelia Torres por todas sus bendiciones y oraciones para que alcanzara mi meta.

A mis hermanas: Echelt, Dedby y Susan por haberme dado su apoyo todos estos años.

A mis Tíos, tías y primos por su ayuda siempre que los necesite.

¡ESTE ÉXITO ES MIO Y DE USTEDES!

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento infinito a Dios nuestro señor, guía espiritual que en todo momento nos iluminó manteniendo nuestra fe ineludible para seguir este camino.

Especial agradecimiento a mi familia por todo el apoyo brindado en todo momento durante el proceso de elaboración de este trabajo y durante todos mis estudios, así mismo agradecimiento muy grande a un Amigo Especial encontrado en el camino difícil, de culminación de este trabajo, que con su ayuda se llegó a hacer lo mejor.

Agradecimiento a nuestro tutor Ing. Víctor Tirado Picado, Docente de la Universidad nacional Autónoma de Nicaragua.

Resulta riesgoso personalizar los agradecimientos, pues casi siempre se cometen omisiones dolorosas e injustas. Sin embargo, aceptamos el desafío de mencionar a aquellos que, sin su participación directa este trabajo no hubiera podido materializarse.

Nuestro agradecimiento infinito a la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ENACAL Managua, liderado por la Lic. Ruth Selma Herrera, su Equipo de Dirección, Directores de área, a los trabajadores en general, que de una u otra manera nos apoyaron en el desarrollo de este estudio y nos sentimos agradecidas por su dedicación, entusiasmo y la responsabilidad profesional y humana.

Agradecimiento de manera especial a todos los ingenieros y su personal que nos brindaron su apoyo y a los docentes de la universidad:

Ing. Benedicto Valdés Jefe del Departamento de Hidrogeología ENACAL.

Ing. Marla Meléndez ENACAL.

Ing. Wilber Javier Pérez Flores, Docente de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

Lic. Pilar Marín, Docente de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

Agradecimiento a la Universidad nacional Autónoma de Nicaragua por habernos dado la oportunidad de realizar nuestros estudios y a todos los docentes que con su enseñanza lograron formarnos como profesionales.

Br. SEBASTIANA JOSE GARCIA.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, por que con su infinita misericordia nos dio sabiduría y por habernos puesto en nuestro camino a personas tan generosas y amables que nos brindaron ayuda e información en lo que era necesario, para realizar este trabajo.

A MIS PADRES: Maria Luisa García y Francisco Emilio José Carranza, que con su empeño y sacrificio me enseñaron a valorar y a superar las barreras que se presentan en la lucha constante para mejorar cada día mas y que con su ejemplo han hecho lo que ahora soy.

A MIS HERMANOS Y HERMANA: Por brindarme la comprensión, el afecto el cariño y apoyo en el transcurso de mis estudios.

Dedicada a mi HERMANITO, que con su apoyo he logrado una de las cosas más grandes de la vida, formarme como profesional.

Br: SEBASTIANA JOSE GARCIA.

Índice

CAPITULO I GENERALIDADES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

1.	Introducción-----	1
1.1.	Antecedentes -----	3
1.2.	Justificación -----	5
1.3.	Objetivos -----	6
1.3.1.	Objetivo general-----	6
1.3.2.	Objetivos específicos -----	6
1.4.	Sistema de abastecimiento de agua potable-----	7
1.5.	Elementos de un sistema de abastecimiento de agua potable-----	7
1.5.1.	Fuente de abastecimiento-----	7
1.5.2.	Pozos -----	7
1.5.3.	Obras de captación -----	8
1.5.4.	Obras de purificación -----	8
1.5.5.	Estaciones de bombeo-----	8
1.5.6.	Equipo eléctrico -----	9
1.5.7.	Sistema de conducción -----	10
1.5.8.	Red de distribución-----	10
1.5.9.	Almacenamiento -----	10
1.6.	El sistema de servicio a los consumidores -----	11
1.6.1.	Sistema convencional -----	11
1.6.2.	Sistema simplificado-----	11

CAPITULO II ASPECTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

2. Parámetros de diseño para un sistema de abastecimiento de agua potable	13
2.1. Coeficientes de flujo -----	14
2.2. Velocidades permisibles -----	14
2.3. Presiones mínimas y máximas-----	14
2.4. Diámetro mínimo-----	14
2.5. Cobertura sobre tuberías -----	15
2.6. Resistencia de la tubería y su material -----	15

CAPITULO III CARACTERIZACIÓN DEL BARRIO EN ESTUDIO.

3. Selección del barrio para ubicación del proyecto-----	16
3.1. Localización del barrio-----	16
3.1.1. Ubicación geográfica y topográfica -----	16
3.2. Descripción de las características de la población -----	17
3.3. Metodología del cálculo poblacional-----	17
3.3.1. Determinación del método de cálculo-----	18
3.3.2. Proyección de población-----	18
3.3.3. Dotaciones y demanda de agua para consumo-----	18
3.3.4. Perdidas en el sistema -----	20

CAPITULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE.

4.	Fuente de abastecimiento y equipo de bombeo -----	21
4.1.	Almacenamiento -----	22
4.2.	Calidad del agua -----	22
4.3.	Línea de conducción -----	22
4.4.	Línea de aducción -----	23
4.5.	Red de distribución -----	23
4.6.	Hidráulica del acueducto -----	23
4.6.1.	Análisis hidráulico de la red existente -----	23

CAPITULO V ANALISIS HIDRAULICO DEL SISTEMA PROPUESTO.

5.	Estudio hidrológico -----	25
5.1.	Introducción -----	25
5.1.1.	Localización del sitio -----	26
5.1.2.	Diseño preliminar del pozo -----	26
5.1.3.	Calidad físico químico del agua -----	27
5.1.4.	Radio de influencia -----	27
5.2.	Equipo de bombeo -----	27
5.2.1.	Bomba -----	27
5.2.2.	Motor -----	28
5.2.3.	Sarta de descarga -----	28
5.3.	Almacenamiento -----	29
5.4.	Calidad del agua -----	30
5.5.	Línea de conducción -----	30
5.6.	Fuente de abastecimiento -----	30

5.7. Línea de aducción Tanque – Red -----	31
5.8. Red de distribución -----	31
5.9. Hidráulica del acueducto -----	31
5.9.1. Análisis hidráulico de la red propuesta -----	32

CAPITULO VI PRESUPUESTO.

6. Costo total del pozo -----	34
6.1. Costo de energización del pozo -----	34
6.2. Costo del tanque de almacenamiento -----	34
6.3. Costo de equipo de bombeo y sarta de descarga -----	35
6.4. Costo de caseta y clorinador, fosa séptica -----	36
6.5. Costo para acople de línea de aducción -----	37
6.6. Costo red de distribución -----	38
6.7. Datos de volumen de excavación -----	39
6.8. Resumen de costo del proyecto -----	40

CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7. Conclusiones -----	41
7.1. Recomendaciones -----	43
7.2. Especificaciones técnicas -----	44
7.3. Bibliografía consultada -----	59
7.4. Anexos	
7.5. Anexo No 1	
7.5.1. Datos del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos	
7.5.2. Datos tubería y accesorios pvc por Amanco Nicaragua	
7.5.3. Datos longitudes equivalentes	

7.5.4. Coeficiente para la formula de Theis

7.5.5. Datos bomba sumergible y equipo de bombeo Técnicas McGregor

7.6. Anexo No 2

7.6.1. Tabla proyección de población y notas de Normas Técnicas de INAA

7.7. Anexo No 3

7.7.1. Tabla de tubería existente

7.7.2. Tablas de condiciones generales de red existente

7.7.3. Tablas de resultados de programa EPANET, en condiciones actuales de la red existente del barrio Anexo Villa Libertad.

7.8. Anexo No 4

7.8.1. Plano de ubicación del Pozo Anexo Villa Libertad

7.8.2. Tabla análisis comparativo.

7.8.3. Producción actual de pozo Anexo Villa Libertad.

7.8.4. Tabla del cálculo del radio de influencia.

7.9. Anexo No 5

7.9.1. Calculo de carga total dinámica.

7.9.2. Datos de capacidad especifica.

7.9.3. Calculo de volumen del tanque.

7.9.4. Perfil del pozo.

7.9.5. Tabla características técnicas del pozo propuesto.

7.9.6. Calculo del diámetro de la línea de Conducción

7.9.7. Tabla de tubería propuesta.

7.9.8. Tablas de condiciones generales de red propuesta.

7.9.9. Tabla de resultados del programa EPANET para la red propuesta en el Anexo Villa Libertad.

7.10. Anexo No 6

7.10.1. Fotografías.

7.10.2. Planos.

CAPITULO I

GENERALIDADES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.



1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de la ciudad de Managua, así mismo como la situación económica y social actual ha dado origen a zonas de alta densidad, esto ocasiona una fuerte demanda de servicios básicos tales como; Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

Por ser el agua potable el elemento más necesario para la vida en las diversas actividades cotidianas de la sociedad, y debido a la falta del vital líquido, los sistemas de abastecimiento de la misma son primordiales; la calidad del agua debe ser saludable y de buen sabor, llenando todos los requerimientos modernos de calidad, según las normas OMS, OPS y/o CAPRE.

A partir de los años 80, en la ciudad de Managua han venido surgiendo de manera acelerada el crecimiento poblacional y la emigración procedente del interior del país, en la búsqueda de mejorar sus niveles de vida incrementando la demanda de agua potable. Por esta razón se hace necesario resolver el problema de suministro de agua potable, con el fin de mejorar las condiciones higiénico-sanitarias y ambientales de los pobladores.

La Empresa Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillados (ENACAL) a comienzos de 1992 inició un programa de rehabilitación del Acueducto de Managua, con el fin de mantener la capacidad instalada de la infraestructura existente. Así mismo ha empezado un Programa de Ampliación y Mejoras del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para futuros pobladores de la Ciudad Capital, dando respuesta inmediata en barrios y asentamientos progresivos que demandan el servicio de agua potable.

El problema que se presenta en el **“Anexo Villa Libertad”**, es sobre el mal funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable, presentando deficiencias en el caudal necesario sumándole a esto las pérdidas y/o fuga, bajas presiones y bajas velocidades encontradas en la red de acuerdo a análisis realizado en el programa Loop, provocadas también por el asentamiento **“Sol de**

Libertad” debido a que se han conectado de manera artesanal a la tubería de la red principal.

El análisis del sistema existente es para proponer una alternativa de solución que mejore el sistema de abastecimiento de agua potable existente en el “**Anexo Villa Libertad**”,proponiendo una nueva fuente con su respectivo tanque de almacenamiento y un nuevo acople a la red, sin embargo para que los pobladores puedan beneficiarse completamente de este sistema es necesario que al barrio cercano **Sol de Libertad** se les fíaga su propio diseño de un sistema de distribución de agua potable así mismo la perforación de un pozo nuevo para abastecerlos o bien la instalación de un puesto publico para que los pobladores de Anexo Villa Libertad, no tengan mas deficiencias en la red .

1.1 ANTECEDENTES

El Barrio Anexo Villa Libertad, surgió en el mes de enero de 1989 como producto del crecimiento vertiginoso que en los últimos años ha venido experimentando la ciudad de Managua.

Conforme investigaciones efectuadas en la Delegación del Distrito V de la Alcaldía Municipal de Managua, el Barrio Anexo Villa Libertad tiene carácter legal en cuanto a su ubicación dentro del casco urbano de la Capital, a partir de noviembre de 1989. Para el año de 1999 contaba con 1,132 viviendas para una población de **7,018 habitantes** aproximadamente. (Estos datos fueron recopilados en el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos).

Desde 1991 se comenzaron a realizar los primeros estudios de investigación para futuras fuentes de abastecimiento de agua potable, pero dichos estudios no se llevaron a cabo por falta de financiamiento.

La mayor parte de la población se abastecía de agua potable por medio de nueve puestos públicos que instaló ENACAL en el año de 1990, cuyo sistema existente contaba con 3,400 metros lineales de tubería de $\phi 2"$ PVC, lo cual no ofrecía una solución adecuada dada la gran cantidad de habitantes, lo que ocasionaba malestar a la población. Posteriormente se amplió la red con 1,400 metros lineales de tubería de $\phi 4"$ PVC, pero aún así, no se abastecía a las partes más altas debido a la baja presión presentada en el lugar de la acometida.

Para el año 2002 se llevo a cabo el proyecto de mejora en el sistema de abastecimiento de agua potable en dicha Área de estudio, que es el sistema que funciona actualmente.

El Barrio Anexo Villa Libertad es una zona de Alta densidad, según clasificación de barrios en Normas del INAA (ver anexo 2. clasificación de los barrios) que pertenece al Distrito VI del Municipio de Managua, bajo la jurisdicción del Departamento de Managua.

Capitulo I Generalidades de un sistema de abastecimiento de agua potable.

Todas las calles son de tierra a excepción, de la calle principal que esta pavimentada y presentan un ordenamiento urbanístico adecuado. Además este barrio cuenta con Alcantarillado Sanitario.



1.2 JUSTIFICACION

El incremento desordenado de los barrios en la ciudad de Managua, genera mayor demanda de los servicios básicos, razón por la cual el ente distribuidor ENACAL (Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados), debe garantizar los mínimos requerimientos de agua potable para el desarrollo social y bienestar de la población, para esto se requiere de una buena gestión y distribución del vital liquido que garantice el suministro para la población actual y la población futura.

Según el estudio realizado en el sistema de abastecimiento de agua potable en el barrio **“ANEXO VILLA LIBERTAD”**, presenta un sistema deficiente, debido a las altas perdidas y bajas presiones encontradas en el sistema con el análisis hidráulico del programa EPANET, lo que provoca que la población sea privada del vital liquido por un lapso de 22 a 24 horas, afectando también que los pobladores del asentamiento Sol de Libertad están conectados de manera artesanal a la tubería principal de la red del Anexo Villa Libertad, esto se pudo constatar en visita al barrio en donde los pobladores expresan la falta de agua .

Es por eso que se propone dotar al **“ANEXO VILLA LIBERTAD”** de un sistema de distribución con cambios que generen eficiencia, proponiendo así la perforación de un nuevo pozo con su respectivo tanque de almacenamiento y un nuevo acople que mejorara la calidad del servicio de agua potable a la población, basándonos en las Normas Técnicas del instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Proponer un sistema de abastecimiento de agua potable para el “**ANEXO VILLA LIBERTAD**” municipio de Managua en el periodo comprendido de 2007 – 2019.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable actual en el anexo villa libertad.
- ❖ Realizar proyección de población para determinar el caudal de diseño.
- ❖ Establecer un sistema de abastecimiento de agua potable que garantice los requerimientos mínimos hidráulicos de suministro de agua a la población, utilizando las normas técnicas de INAA.
- ❖ Rediseñar el sistema de agua potable
- ❖ Determinar el costo total del proyecto.

1.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Un sistema de abastecimiento está constituido por un conjunto de elementos, cuyo objetivo fundamental es dotar de agua potable de manera eficiente e higiénicamente segura a la comunidad.

El primer paso en el diseño de un sistema de abastecimiento es seleccionar una fuente adecuada o una combinación de estas; la fuente debe ser capaz de abastecer agua en cantidad suficiente a la comunidad.

1.5 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1.5.1 Fuente de abastecimiento.

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto: debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el periodo de diseño considerado.

Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

1.5.2 Pozos.

- **Pozo excavado a mano (PEM).**

Esta opción resulta ser una solución tecnológica bastante apropiada para el suministro de agua para el sector rural disperso. Para garantizar la durabilidad del sistema se deberá cumplir con los siguientes criterios:

- 1) Todo PEM deberá ser sometido a una prueba de rendimiento.
- 2) Serán considerados solamente aquellos PEM, cuyo nivel estático se encuentra como mínimo 2 metros por encima del fondo del pozo; esta medida deberá realizarse al final del periodo seco de la zona.

- **Pozo perforado (PP).**

Esta elección se considerara únicamente si la opción PEM, no se puede aplicar. Corresponde a la utilización de un pozo perforado.

Un pozo de agua se prueba para obtener información acerca del comportamiento y eficiencia del pozo mientras este se bombea, en tal caso, el resultado se reporta en términos de la descarga, el abatimiento y la capacidad específica calculada.

1.5.3 Obras de captación.

Las obras de captación toman líquido de una fuente cuyo volumen es adecuado para las demandas presentes y futuras de cualquier comunidad, o bien convierten una fuente intermitente en un abastecimiento continuamente apropiado.

1.5.4 Obras de purificación.

Cuando la calidad del agua no es suficiente adecuada para el consumo humano, se recurre a las obras de purificación que las adecuen a los fines requeridos, así, el agua contaminada se desinfecta; se elimina lo desagradable y se hace atractiva y de buen sabor; a las que contienen algunos metales tales como hierro o manganeso se les eliminan estos elementos, el agua dura se suaviza, llenando por ello todos los requerimientos de las Normas de calidad CAPRE.

1.5.5 ESTACIONES DE BOMBEO

En el diseño de toda estación de bombeo se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones básicas.

- **Caseta de control.**

La caseta de control se diseña de mampostería confinada acorde a un modelo típico, incluyéndose la iluminación, ventilación y desagüe, tiene la función de proteger los equipos eléctricos y mecánicos.

- **Equipo de bombeo.**

En la selección de las bombas se deben tomar los siguientes factores:

- ♦ **Tipo de bombas.**

- ♦ Eje horizontal o vertical.
- ♦ Succión única o doble.
- ♦ Tipo de impulsores.
- ♦ Características del arranque y puesta en marcha.
- ♦ Flexibilidad de operación.
- ♦ Curvas características y modificadas de las bombas.
- ♦ Golpe de ariete.
- ♦ Operación en serie o paralelo.
- ♦ La carga total dinámica en todas las estaciones de bombeo, cuando estas trabajen en serie se dividirán en partes iguales y de acuerdo a las presiones mínimas y máximas. De tal forma que cada estación trabaje a la misma capacidad, con el motivo de normalizar los tipos de equipos a instalar.

1.5.6 EQUIPO ELECTRICICO.

En la elaboración del proyecto de las instalaciones eléctricas se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- ♦ Estudiar cuidadosamente las alternativas para determinar la fuente de energía mas económica y eficiente para el funcionamiento de las bombas.
- ♦ Que sea posible suministrar suficiente energía para operar las bombas a su máxima capacidad en caso de emergencia.

Motores

Los motores eléctricos serán del tipo jaula de ardilla de eje hueco y las capacidades de uso estándar elaborados por los fabricantes son:

3,5,7.5,10,15,20,25,30,40,50,60,75,100,125,150,200HP.

1.5.7 SISTEMA DE CONDUCCIÓN

Estos se encargan de transportar el suministro captado y purificado a la comunidad de una manera integral formando un enlace entre los sistemas de captación y los sistemas de distribución. En dependencia de la topografía y de los materiales disponibles se diseñan para flujo por gravedad o por bombeo.

1.5.8 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados que permite distribuir el agua a los consumidores, los volúmenes deseados y a la presión apropiada, según las normas del INAA.

1.5.9 ALMACENAMIENTO

Para satisfacer las variaciones diarias y horarias, se requerirá de un tanque de almacenamiento el cual compensará los excesos de consumos, (estas aguas se almacenan en horas de bajo consumo). En los sistemas donde existan hidrantes para combatir incendio, también será necesario almacenar los volúmenes de agua para enfrentar esta circunstancia. La reserva para incendio se hará con un almacenamiento de 2 horas de acuerdo a la demanda de agua contra incendio.

Clases de tanques.

Es obligatorio elaborar un estudio económico para escoger las clases de tanques mas apropiados. Ellos pueden ser de:

- Concreto armado.
- Acero, sobre suelo y sobre torre.
- Mampostería.

Tipos de tanques.

- **Tanque sobre el suelo (superficiales):** Se recomienda este tipo de tanque cuando los requisitos de capacidad sean mayores de 250,000 Galones.
- **Tanques elevados:** En el diseño de tanques elevados el nivel mínimo del agua en el tanque tiene que ser suficiente para conseguir las presiones adecuadas en la red de distribución.
- **Tanques compensadores. Combinados (sobre suelos y elevados).**

En los casos de almacenar grandes volúmenes de agua compensador se diseñaran dos almacenamientos uno sobre suelo cisterna y otro elevado para proporcionar las presiones.

El trazo de las calles, la topografía y la localización de las fuentes de abastecimiento y almacenamiento para servicio, definen el tipo de sistemas de distribución y el carácter de su flujo.

1.6 EL SISTEMA DE SERVICIO A LOS CONSUMIDORES

Las líneas primarias, llamadas con alguna frecuencia líneas principales, forman el esqueleto del sistema de distribución. Se sitúan de tal modo que transportan grandes cantidades de agua, desde la estación a los depósitos y de éstos, a las diferentes partes del área abastecida.

Las líneas secundarias, transportan grandes cantidades de agua, desde las líneas principales a las diferentes áreas para cubrir el suministro normal y el caudal para extinción de incendios.

1.6.1 SISTEMA CONVENCIONAL

Es el sistema de agua potable que tradicionalmente ENACAL ha venido construyendo, se realizan análisis de la red de distribución, del consumo domiciliar y del consumo contra incendio, además se implementan ciertos números de válvulas para la operación y mantenimiento del sistema, así como de válvulas de purga o de limpieza.

1.6.2 SISTEMA SIMPLIFICADO

En este sistema se considera dimensionar la red de distribución para el abastecimiento del consumo domiciliar con el propósito de reducir los diámetros de la tubería, proponiéndose hacer uso de los hidrantes existentes o instalar hidrantes en la periferia del barrio para satisfacer la demanda contra incendio.

- **Mantenimiento en la red.**

Para la operación y mantenimiento se propone hacer un solo acople con una sola válvula a la entrada, con el objetivo de aislar el barrio a la hora de realizar cualquier reparación, siguiendo el criterio de los micro sectores que el ENACAL ha venido implementado a partir del año 1991, así como dotar al sistema con válvulas de limpiezas o purgas.

CAPITULO II

**ASPECTOS QUE SE DEBEN
CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE UN
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE.**

Capítulo II Aspectos que se deben considerar en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable.

En el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) El diseño se hará para las condiciones más desfavorables en la red, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento para el periodo de diseño.
- b) Deberá de tratar de servir directamente al mayor porcentaje de la población dentro de las viviendas, en forma continua, de calidad aceptable cantidad suficiente.
- c) Las redes de distribución deberán dotarse de los accesorios y obras de arte necesarias, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento, dentro de las normas establecidas y para facilitar su mantenimiento.
- d) El sistema principal de distribución de agua puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambas y se distribuirán las tuberías en la planimetría de la localidad, tratando de abarcar el mayor número de viviendas mediante conexiones domiciliarias.

2 PARAMETROS DE DISEÑO PARA UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

En esto se incluyen las dotaciones por persona, el periodo de diseño, la población futura y los factores específicos (coeficientes de flujo, velocidades permisibles, presiones mínimas y máximas, diámetro mínimo, cobertura sobre tubería y resistencia de las tuberías).

Capitulo II Aspectos que se deben considerar en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable.

2.1 COEFICIENTES DE FLUJO.

Tabla No 1

Coeficientes de capacidad hidráulica (C) en la formula de Hazen Williams.

Material del conducto	Nuevos	Inciertos
	C	130
Cloruro de polivinilo	150	130
Asbesto cemento	140	130
Hierro fundido corriente (interior y exterior)	130	100
Hierro fundido revestido de cemento o esmalte o bituminoso.	130	100
Hierro "ductil"	130	100
Tubería de hormigón	130	120
Duelos de madera	120	120

2.2 VELOCIDADES PERMISIBLES.

Se permitirán velocidades de 0.6m/s a 2m/s.

2.3 PRESIONES MINIMAS Y MÁXIMAS.

La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 m; la carga estática máxima será de 50 m. Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.0 m, cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

2.4 DIAMETRO MINIMO.

El diámetro mínimo de la red de distribución será de 2 pulgadas (50mm) siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para atender la demanda

Capítulo II Aspectos que se deben considerar en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable.

máxima, aceptándose los ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media $1\frac{1}{2}$ " (37.5mm) en longitudes no superiores a los 100m.

2.5 COBERTURA SOBRE TUBERÍAS.

En el diseño de tuberías colocadas en calles de tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20m, sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será de 0.70m.

2.6 RESISTENCIA DE LA TUBERIA Y SU MATERIAL.

Las tuberías deberán resistir las presiones internas estáticas, dinámicas de golpe de ariete, y las presiones externas de rellenos y cargas vivas debido al tráfico.

Golpe de ariete

Siempre que un líquido está circulando por una tubería con régimen permanente, y en un determinado momento se maniobra sobre algún elemento de la instalación (una válvula que se cierra o se abre, variación del régimen de las bombas, parada de ella, etc.), instantáneamente o empleando cierto tiempo, se producen variaciones de caudal y de presión. A este fenómeno se le conoce por **golpe de ariete**. (Ver anexo 2, Calculo de Golpe de Ariete).



CAPITULO III

CARACTERIZACIÓN DEL BARRIO EN ESTUDIO.

3 SELECCIÓN DEL BARRIO PARA UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Para selección del barrio, se realizaron visitas a ENACAL donde se solicitó información de barrios en Managua que tienen sistemas de abastecimiento de agua potable deficientes.

En el departamento de agua potable se obtuvo la lista de esos barrios, seleccionándose el barrio Anexo Villa Libertad, por ser un barrio con bastante deficiencia en el sistema de agua potable al cual se le adjuntan otro factor, como el tener un barrio vecino sin servicios de agua potable y que ilegalmente se conectan a la tubería principal.

3.1 LOCALIZACION DEL BARRIO

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

Está ubicado al Sur-Este de la ciudad Capital, propiamente al Sur de los Barrios Villa Venezuela y Villa Libertad. Presenta una topografía regular con una ligera pendiente hacia el norte, este sector se encuentra a una elevación promedio de 141.60 msnm.

Sus límites son los siguientes:

Norte	Barrios Villa Libertad y Villa Venezuela
Sur	Camino a las Jagüitas
Este	Villa Libertad
Oeste	Anexo Villa Venezuela

Vías de Comunicación

Su ubicación geográfica le permite tener una amplia comunicación con la ciudad Capital en cualquier dirección. Tiene como principal vía de acceso la "Pista La Sabana".

3.2 DESCRIPCION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACION

La población del barrio actualmente se estima en 7,866 habitantes, 1738 familias, con un promedio de 5 habitantes por familia. La mayoría de la población infantil asiste a los centros educativos de los barrios vecinos (Villa Libertad y Villa Venezuela). Existen dos Centros de Educación Privado uno de ellos, Colegio Cristiano Corpus Christi, que atiende a una minoría de la población en edad escolar, ya que por su condición de privado no es posible el acceso a niños de padres de escasos recursos.

3.3 METODOLOGÍA DEL CÁLCULO POBLACIONAL

CONSIDERACIONES GENERALES.

Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipos de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los periodos económicos del diseño.

FUENTE DE INFORMACIÓN.

La información necesaria para seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de proyectarse la población de la localidad en estudio, podrá conseguirse en las instituciones siguientes:

El Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), el cual maneja toda la información relacionada con las poblaciones del país. Allí se pueden encontrar los documentos de los últimos censos nacionales realizados en los años 1950, 1963 y 1995. El INEC también puede facilitar las proyecciones de población de todas las localidades del país, para la realización de este trabajo se utilizó los datos del censo de 2005.

Información proveniente de Instituciones propias del lugar tales como: Alcaldías, Instituto Nicaragüense de Electricidad (INE), Empresa Nicaragüense de

Acueductos y Alcantarillado (ENACAL) y el programa de erradicación de la malaria del MINSA (Ministerio de Salud).

Si fuera el caso de que no hubiera datos confiables sobre la población actual de la localidad en estudio, se podrán realizar censos y/o muestreos de la población bajo el asesoramiento de INEC (Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos).

3.3.1 DETERMINACIÓN DEL METODO DE CÁLCULO.

Método de cálculo de la población. ↵

❖ Tasa de crecimiento geométrico.

Para la determinación de la población se usaron los datos estadísticos recopilados en INEC, con los cuales se revisaron las tasas de crecimiento de censos anteriores hechos por esta institución con lo que se determinó la tasa de crecimiento que a nivel de departamento ha sido del orden de 3.4% anual, sin embargo a nivel de localidad, la tasa ha variado hasta el 3.1% recientemente. En tal sentido tomaremos para efectos de proyección de población, el promedio del periodo de crecimiento intercensal de 3.4%, como tasa de saturación geométrica del Barrio Anexo Villa Libertad (**Ver Anexo No 1. Datos suministrados por el INEC**).

3.3.2 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Por tanto los datos proporcionados por (INEC) indicaron que la población existente en Anexo Villa Libertad es de 7,866 habitantes, la cual se determinó a partir del censo realizado en 2005 con una tasa de crecimiento de 3.4 con una proyección de población para un periodo de 13 años.

Ver Anexo No 2 (Ejemplo de cálculo para proyección de población)

3.3.3 DOTACIONES Y DEMANDA DE AGUA, PARA CONSUMO

Dotaciones

De acuerdo a las Normas Técnicas para Distribución y Potabilización del Agua (NTON 09003 99) emitidas por INAA clasifica al barrio Anexo Villa Libertad como una zona de alta densidad, que se caracteriza en núcleos de viviendas donde se

encuentran construcciones de todo tipo, desde la mas sencilla hasta casas de alto costo, pero en lotes con extensiones y áreas homogéneas ($150\text{m}^2 - 250\text{m}^2$), todas las viviendas están conectadas a la red de distribución de agua potable, su Dotación corresponde a: **40g/hab/día** equivalente a **150L/hab/día**(Ver Anexo 2.Tabla 2 Dotaciones y demandas de agua para consumo; Clasificación de Barrios). Es importante mencionar que inicialmente este barrio era clasificado como asentamiento progresivo, sin embargo en visitas insitu realizadas se pudo constatar que este presentaba características de zona de alta densidad por lo descrito anteriormente.

Proyección de consumo.

La determinación del consumo promedio diario doméstico de agua por los pobladores del barrio se realizó utilizando una dotación per cápita de 40 GPPD, por ser considerado como zona de alta densidad (recomendado por las Normas Técnicas del INAA) .Ver Anexo No 2(Tabla No2; Dotaciones y demandas de agua para consumos)

Para determinar los consumos proyectados del Área en estudio Barrio anexo villa Libertad se calcularon a través de la formula siguiente:

Consumo Promedio Diario Total (CPDT)

El consumo promedio diario total (CPDT) comprende el consumo de uso doméstico más las pérdidas en el sistema, se tomará el 20 % del consumo domiciliar como volumen de fuga o pérdida y el 7% de consumo publico.

$$CPDT = (Poblacion * Dotacion) + (poblacion * Dotacion * 0.2) + (poblacion * dotacion * 0.07)$$

$$CPDT = (12,149 * 40gppd) + (12,149 * 40gppd * 0.2) + (12,149 * 40gppd * 0.07)$$

$$CPDT = 617,118.4gpd = 27.03lps$$

Consumo Máximo Día (CMD)

Para determinar la demanda del consumo de máximo día (CMD), se determino a través de:

$$CMD = 1.3 \text{ veces el consumo promedio diario total}$$

$$CMD = 1.30 \text{ CPDT}$$

$$CMD = 1.30(27.03lps) = 35.15 \text{ lps} \approx 557.12gpm$$

Capítulo III Caracterización del barrio en estudio

Nota: Factor 1.3 ver anexo No 2(Factores de Maxima Demanda)

Consumo de máxima hora. (CMH).

Para determinar la demanda del consumo de máxima hora (CMH) se determina a través de:

$$CMH = 1.5 \text{ Veces el consumo promedio diario total.}$$

$$CMH = 1.5 CPDT$$

$$CMH = 1.5 (27.03) = 40.55 \text{ lps} \approx 642.83 \text{ GPM}$$

Nota: Factor 1.5 ver anexo No 2(Factores de Maxima Demanda)

3.3.4 Perdidas en el sistema

Parte del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto se constituye con el nombre fugas y/o desperdicios en el sistema.

Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se puede expresar como un porcentaje de consumo del día promedio. En el caso de Nicaragua el porcentaje se fijara en un 20%.

A continuación se presenta una tabla donde se resumen los cálculos de proyección de población y consumo.

Tabla No3. Proyección de población y consumo.

Años	Población	Dotación (gppd)	consumo domestico(gppd)	perdidas (20%) (gppd)	Publico (7%) (CPDT)	CPDT (GPD)	CPDT (GPM)	CPDT (LPS)	CMD (GPM) 1,3CPDT	CMD (LPS)	CMH (GPM) 1,5CPDT	CMH (LPS)
2007	7866	40	314640	62928	22025	399592,80	277,50	17,51	360,74	22,76	416,24	26,26
2010	8696	40	347840	69568	24349	441756,8	306,78	19,35	398,81	25,16	460,16	29,03
2013	9614	40	384560	76912	26919	488391,2	339,16	21,40	440,91	27,81	508,74	32,09
2016	10628	40	425120	85024	29758	539902,4	374,93	23,65	487,41	30,75	562,40	35,48
2019	11749	40	469960	93992	32897	596849,2	414,48	26,15	538,82	33,99	621,72	39,22
2020	12148	40	485920	97184	34014	617118,4	428,55	27,03	557,12	35,15	642,83	40,55
2022	12989	40	519560	103912	36369	659841,2	458,22	28,91	595,69	37,58	687,33	43,36

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE.

El sistema existente esta compuesto de POZO-TANQUE-RED.

4. FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y EQUIPO DE BOMBEO

Actualmente existe un Pozo, que proporciona un caudal de 290 GPM (**ver anexo 4, Tabla No7**), diseñado para resolver la demanda actual del BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD que es de 428.59GPM, dato que refleja la deficiencia del sistema de agua potable en cuanto a abastecimiento. Este pozo esta ubicado en las coordenadas E: 585.727, N: 1338.515, en el predio donde esta el tanque Acero sobre Suelo, localizado en el costado SUR del BARRIO.

Características Hidráulicas del Pozo

Año Construcción: 2002

Profundidad: 850 pies

Casing: 14 pulgadas

Nivel Estático: 328.50 pies

Nivel Dinámico: 442.00 pies

Caudal: 290.00 pies

Descenso: 133.27 pies

Capacidad Específica: 2.56 GPM/PIE

Equipo Instalado: Equipo Sumergible, 175 HP

4.1 ALMACENAMIENTO

El tanque esta ubicado en la parte SUR del ANEXO VILLA LIBERTAD (camino a Las Jaguitas), es un tanque de acero sobre suelo con una capacidad de 200,000.00 galones, volumen con el cuál se abastece y regula el servicio de agua potable del ANEXO, donde se almacena una parte para satisfacer las condiciones de CONSUMO MAXIMO DIA (CMD), CONSUMO MAXIMO HORA (CMH) Y CONSUMO CONTRA INCENDIO.

Características del tanque de almacenamiento:

Capacidad	:	200,000.00 gls
Tipo	:	Acero sobre suelo
Cota de fondo	:	173.045 msnm
Cota de rebose	:	183.045 msnm
Altura	:	10.00 m (más 0.30 m de rebose)
Diámetro	:	10.00 m

4.2 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua proporcionada por el pozo es del tipo $\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Mg}$, (Bicarbonato Cálcico – Magnesico) propia de la zona intermedia del acuífero de Managua, la cual cumple con los parámetros y normas CAPRE Y OMS.

Sistema de cloración.

Se usa un equipo de cloración del tipo CLORO GAS. Este estará ubicado en la caseta de control y el punto de cloración es en la sarta del equipo de bombeo.

4.3 LINEA DE CONDUCCION

La línea de conducción que va del pozo al tanque, esta constituida por la sarta que mide 6 metros lineales más 15 metros lineales de longitud entre la sarta y el tanque.

4.4 LINEA DE ADUCCION

La línea de aducción que va del tanque a la red tiene una longitud de **1,284 metros**, tubería de Ø 8" PVC SDR-26.

4.5 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución del barrio Anexo Villa Libertad esta compuesta por 14,752.99 metros lineales de los cuales 9728.80 metros son de 2" , 418.95 metros de 3" , 4079.71 metros de 4" , y 525.53 metros de 6" , compuesta de Cloruro de Polivinilo (PVC – SDR – 26).

Ver anexo No 3 (Tabla. No 4)

4.6 HIDRÁULICA DEL ACUEDUCTO.

El análisis hidráulico de la red y de las líneas de conducción, permitirá dimensionar los conductos de las nuevas redes de distribución, así como los conductos de los refuerzos de las expansiones de las redes existentes. El análisis hidráulico presupone, también la familiaridad con los procesos de cálculos hidráulicos. Los métodos de análisis utilizados son:

- 1) Seccionamiento.
- 2) Método de relajamiento o de pruebas y errores de Hardy Cross.
- 3) Método de los tubos equivalentes.
- 4) Análisis mediante computadoras.

Para encontrar la distribución de consumos en los nodos de la red existente se uso el método de Áreas Tributarias. **Ver Anexo 5. Tabla No 13 (Método de las Áreas Tributarias)**

4.6.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO RED EXISTENTE

El sistema existente esta compuesto por 16,036.99 metros lineales, de los cuales 9728.80 metros son de 2" , 418.95 metros de 3" , 4,079.71 metros de 4" , 525.53 metros de 6" y 1284 metros de 10" para la línea de Aduccion, compuesta de

Capítulo IV Descripciones del sistema existente.

Cloruro de polivinilo(PVC-SDR 26), cuenta con 131 nodos y 188 tramos, los cuales fueron diseñados inicialmente para garantizar el abastecimiento de los habitantes demandantes en ese periodo, sin embargo al no tener en cuenta el crecimiento de la población y dada la necesidad de abastecimiento de agua potable se hace necesario rediseñar el sistema debido a las altas perdidas y bajas presiones encontradas en el sistema.

Ver anexo No 3. (Tabla No 12) (Tabla No 13. Método de las Áreas Tributarias).

Para hacer el análisis hidráulico del sistema existente se utilizo el programa EPANET, analizándose la red de distribución bajo la condición de consumo máxima hora (CMH = 1.5) de los cuales se obtuvo como presión mínima:-1.63 m en el nodo 87 y presión máxima: 25.68 m en el nodo 1, presentándose grandes perdidas en el sistema y bajas presiones por lo que tuvimos inicialmente que cambiar el Acople de la red y así evitar cambios de diámetros en la misma puesto que se dificultaría ir al terreno y excavar para retirar la tubería, además el costo total del proyecto será mucho mas económico.

Las velocidades encontradas en todo el sistema no están en el rango permisible lo que provoca cambios en los diámetros.

Ver anexo No 3 (Corrida Hidráulica Con el Programa EPANET)

CAPITULO V

ANALISIS HIDRAULICO DEL SISTEMA PROPUESTO.

En el capítulo IV, se describió el sistema actual de agua potable del barrio Anexo Villa Libertad que está compuesto de 16,036.99 ml (de diferentes diámetros 2", 3", 4", 6", 10") PVC-SDR-26, sin embargo al realizar la proyección de población y determinar el consumo proyectado para un periodo de 13 años, la red existente presenta grandes deficiencias que ocasionan pérdidas en el sistema y no garantizan las presiones adecuadas para abastecer el barrio en mención.

5. ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

5.1. INTRODUCCION

El proyecto para la construcción del pozo en el Barrio Anexo Villa Libertad, se encuentra ubicado en el Distrito V, de Managua entre la carretera a Sabana Grande, al Oeste del Barrio Villa Libertad y el Camino del Río. El cual beneficiará al Barrio Anexo Villa Libertad.

Para dar respuesta a la necesidad del abastecimiento de agua potable a los habitantes del barrio antes mencionado, se pretende construir un pozo con capacidad de 596 GPM, con un tanque de almacenamiento compensador de Acero sobre suelo de 98,093.00 galones puesto que seguiremos ocupando el tanque de acero sobre suelo existente que tiene una capacidad de 200,000.00 galones para dar un total de 298,093.00 que es la cantidad de agua almacenada necesaria para abastecer a la población y así reducir costo del presupuesto total.

El sitio del pozo propuesto a construir se encuentra ubicado en las coordenadas UTM según GPS: E: 585545, N: 1338938 y Elev: 170.20 m.

Como se puede apreciar en el cuadro comparativo (**ver anexo 4, Tabla No 6**), la producción esperada de 886 GPM, satisface la demanda existente y futura del Barrio Anexo villa Libertad con esta nueva fuente se proveerá a la población del vital líquido.

La producción actual del pozo anexo villa libertad se muestra en: **Ver Anexo No 4. (Tabla No 7)**

5.1.2 LOCALIZACIÓN DEL SITIO

De acuerdo a información recopilada en la visita de campo, se identifico el sitio ubicado en la parte sur del barrio Anexo Villa Libertad, terreno privado por lo que no se considera el costo de adquisición del terreno, las coordenadas, donde se construirá el pozo son: E: 585545, N: 1338938 y altura 170.20 m, el cual proporciona todas las condiciones de accesibilidad para la maquina perforadora y garantizar las presiones requeridas en todo los puntos de la red principal, al abastecer mediante un sistema pozo –tanque - red.

5.1.3 DISEÑO PRELIMINAR DEL POZO

De acuerdo a la información Hidrogeológica recopilada y al diseño existente de los pozos del camino a Sabana Grande, el pozo Anexo de Villa Libertad y el recién construido pozo de San Sebastián de las Jagüitas, considerando además la geología de la formación " Las Sierras " compuesto especialmente por aglomerados Basálticos – Andesíticos, Toba – Brecha, Toba, Suelo Fósil, Arena, Lima Tobasea, mismo que colinda con el grupo medio Las Sierras compuesto similarmente con Aglomerados Basálticos Andesíticos compactos, Brecha Tobasea, Toba, Flujo Piro clástico la cual es predominante en el sector el pozo a construir se encuentra en un sector que posee un potencial de agua subterránea de moderado a buen rendimiento, esperándose un caudal probable de 596 GPM.

El mapa hidrogeológico del JICA-93 indica que la capacidad específica, encontrada, oscila entre los $10\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}$ – $5\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}$ equivalentes a 13.42GPM/PIE – 6.71GPM/PIE. Los niveles de agua subterránea en el área de estudio varían entre los 280' y los 330'. **Ver Anexo No. 5 Capacidad Especifica.**

El diámetro de revestimiento propuesto será de (14"), el cual está relacionado con el diámetro nominal del motor sumergible calculado en 9.5". La longitud de la rejilla necesaria para extraer el caudal de diseño se ha basado en un 38 % de área abierta de la rejilla tipo JOHNSON de acero inoxidable y considerando por supuesto la velocidad de entrada y sus pérdidas.

5.1.4 CALIDAD FISICO QUÍMICA DEL AGUA

La calidad del agua presentada por los pozos de Sabana Grande, Villa Libertad y Anexo Villa Libertad, donde se ha comprobado que el agua de consumo de la población es de buena calidad, hace presumir que el pozo a construir no deberá presentar problemas en cuanto a la calidad. Ver Anexo No. 5 (Tabla No 10 características técnicas del diseño del pozo).

5.1.5 RADIO DE INFLUENCIA

De acuerdo a los cálculos realizados del Radio de influencia del Pozo Propuesto con respecto al pozo cercano de ENACAL (Pozo Anexo Villa Libertad), ubicado al sur del proyecto. Se determina que no existe interferencia entre ambos, debido a que la distancia que los separa es mucho mayor que su radio de influencia calculado. Para determinar el radio de influencia y verificar si no existe interferencia entre los pozos se utilizó la ecuación de Thies. (Ver tabla No 8 de cálculo de Radio de influencia en Anexo No 4).

5.2 EQUIPO DE BOMBEO

Las características del equipo de bombeo propuesto se describen a continuación:

5.2.1 BOMBA:

a.- Tipo de bomba	:	sumergible
b.- Capacidad nominal	:	596 gpm
c.- Carga total dinámica	:	535'
e.- Eficiencia de la bomba	:	82.3%
f.- Diámetro	:	9.5

Para encontrar las pérdidas en los accesorios de la sarta y la línea de descarga se utilizó la fórmula de Hazen Williams:

$$H_f = (10.67 * Q^{1.85} L) / (C^{1.85} * D^{4.87})$$

Ver Anexo No. 5, Tabla No 9 Cálculo de Carga Total Dinámica (CTD).

5.2.2 MOTOR:

a.- Tipo de motor	:	Sumergible
b.- Potencia Nominal	:	125 HP
c.- Tipo de Energía	:	3/460V/60hz
d.- Tipo de conexión	:	Delta
f.- Eficiencia del motor	:	88 %

5.2.3 SARTA DE DESCARGA.

La sarta del equipo de bombeo es de 8 pulgadas H°F°, y consta de los siguientes elementos:

- a.- Medidor mecánico tipo convencional.
- b.- Válvula Check vertical.
- c.-Válvula Check horizontal.
- d.- Válvula de compuerta.
- e.-Valvula de alivio.
- d.- Manómetro de 4.5"
- g.-Codo de 90° radio medio.
- h.-Codo de 45° radio corto.
- i.- Tee de paso directo.
- j.- Cruz de 6"

5.3 ALMACENAMIENTO

Para resolver la problemática de falta de servicio de agua potable del barrio, se propone construir un tanque de almacenamiento de acero sobre suelo (compensador) con las siguientes características:

Capacidad	:	98,093.00 gls
Tipo	:	Acero sobre suelo
Cota de fondo	:	173.05msnm
Cota de rebose	:	183.20msnm
Altura	:	10 m (más 0.15 m de rebose)
Diámetro	:	8 m

Volumen del tanque.

Para el diseño del tanque se toma el volumen compensador que según las normas del INAA es del 25% para poblaciones menores de 20,000 habitantes + la reserva para eventualidades y/o emergencias que será igual al 15% del consumo promedio diario + 2 horas contra incendio.

El volumen total calculado es de 298,093.00.00 galones de los cuales se almacenaran 200, 000.00 galones en el tanque existente y 98,092.00 galones en el tanque propuesto y de esta manera bajar el costo total del proyecto, el tanque propuesto estará ubicado en el mismo terreno del tanque existente. **(Ver Anexo No 5.Calculo del volumen del tanque)**

El tanque y pozo estarán ubicados en la parte SUR del ANEXO VILLA LIBERTAD volumen con el cuál se abastecerá y regulará el servicio de agua potable del ANEXO, cuyo sistema estará compuesto de POZO-TANQUE-RED, donde se prevé almacenar una parte para satisfacer las condiciones de CONSUMO DE MAXIMA HORA (CMH) y CONTRA INCENDIO.

(Ver ubicación del tanque en el plano general).

5.4 CALIDAD DEL AGUA.

La calidad del agua proporcionada por el pozo propuesto es del tipo $\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Mg}$, (Bicarbonato Cálcico – Magnesico) propia de la zona intermedia del acuífero de Managua, la cual cumple con los parámetros y normas CAPRE Y OMS.

El agua de consumo actual de la Población es de buena calidad y para el sistema propuesto la fuente de abastecimiento presenta las mismas características de la fuente existente. Tanto el pozo propuesto como el de ENACAL que abastece Actualmente al barrio en estudio están ubicados en la misma zona, lo que significa que el pozo a construir no presentara problemas en cuanto a la calidad del agua.

5.5 LINEA DE CONDUCCIÓN.

La línea de conducción que va del pozo al tanque, esta constituida por la sarta que mide 6 metros lineales más 627 metros lineales de longitud entre la sarta y el tanque con un diámetro de 8" HoFo. Siendo el diámetro más económico para la línea de conducción. **Ver Anexo 5, Calculo del Diámetro Línea de Conducción.**

5.6 FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Se propone la Construcción de un Pozo, en donde se estima explotar un caudal de 596 GPM (Ver Estudio Hidrogeológico Capítulo 5), el cual resuelve la demanda real del BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD EN CONJUNTO CON EL POZO EXISTENTE DE ENACAL EL CUAL PRODUCE (290 GPM), este pozo se ubicara en el predio del tanque sobre suelo propuesto de 98,093.00 Galones. Este tanque estará localizado en el costado SUR del BARRIO. **Ver Anexo No 5. Perfil del pozo. Ver Anexo 5- Tabla 10. Características técnicas del diseño del pozo.**

5.7 LÍNEA DE ADUCCIÓN TANQUE - RED.

La línea de aducción que va del Tanque a la Red tiene una longitud de 956.61 ml, con una tubería de Ø 10" PVC SDR-26.

5.8 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución propuesta del barrio Anexo Villa Libertad esta compuesta por 14,752.99 metros lineales. Al sumarle a la red la tubería de aducción nos da un total de tubería para el sistema de 15,709.60. **Ver anexo No 5. (Tabla 11) tubería propuesta.**

5.9 HIDRÁULICA DEL ACUEDUCTO.

El análisis hidráulico de la red y de las líneas de conducción, permitirá dimensionar los conductos de las nuevas redes de distribución, así como los conductos de los refuerzos de las expansiones de las redes existentes. El análisis hidráulico presupone, también la familiaridad con los procesos de cálculos hidráulicos. los método de análisis utilizados son:

- 1) Seccionamiento.
- 2) Método de relajamiento o de pruebas y errores de Hardy Cross.
- 3) Método de los tubos equivalentes.
- 4) Análisis mediante computadoras.

Para encontrar la distribución de consumos en los nodos de la red se uso el método de Áreas Tributarias.

Ver anexo 5. Tabla No 12 . Tabla 13 (Cálculos de Método de Areas Tributarias).

5.9.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED PROPUESTA.

El sistema propuesto esta compuesto por 15,709.60 metros lineales, de los cuales 9,728.80 ml son de 2" , 418.95 ml son de 3", 4,079.71 ml son de 4" , y 825.53 ml son de 6" para la red de distribución, y 956.61 ml son de 10" para la línea de Aduccion ,compuesta de Cloruro de Polivinilo(PVC - SDR 26), cuenta con 131 nodos y 188 tramos, para evitar las perdidas y bajas presiones presentadas en el sistema que se muestran en el análisis de la red existente por el programa EPANET se cambio el acople de la red del nodo 1 al nodo 22 lo que nos brindo mejoras en el sistema ,debido a que también ahora en el nuevo lugar del Acople los ciudadanos del Asentamiento Sol de Libertad ya no tendrán acceso a la línea principal de la red.

Para hacer el análisis hidráulico del sistema existente se utilizo el programa EPANET, analizándose la red de distribución bajo la condición de consumo máxima hora (CMH = 1.5) de los cuales se obtuvo como presión mínima: 5 m en el nodo 118 y presión máxima: 33.51 m en el nodo 1,

Sin embargo las presiones bajas encontradas no están en el rango permisible de las presiones máximas y mínimas (14m – 50m), pero son aceptables puesto que solo se presentan en 5 nodos de la red de distribución.

Las velocidades bajas encontradas no están en el rango de las velocidades permisibles, esto es debido a que los diámetros existentes producen perdidas en el sistema, al hacer cambios de diámetros esto provocaba velocidades bajas. Analizando después el sistema propuesto se hicieron corridas hidráulicas cambiando diámetros, lo que daba velocidades mayores a las anteriores, pero producían bajas presiones así mismo alterando las perdidas.

En la propuesta no se hacen cambios en las tuberías, por ser una red nueva instalada en hace 7 años, por lo que resulta antieconómico hacer cambios en toda la red, es por eso que solo se propone hacer cambios en el acople de tubería madre y se propone hacer una nueva fuente que mejore las condiciones del servicio de agua en el barrio.

Ver anexo No 5 (Corrida Hidráulica Con el Programa EPANET).

CAPITULO VI

PRESUPUESTO.

**PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION
(POZO ANEXO VILLA LIBERTAD)**

No	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNIT(\$/PIE)	COSTO TOTAL US\$ DOLLAR
1	POZO ANEXO VILLA LIBERTAD, PROFUNDIDAD 700', PERFORADO Y TERMINADO , PARA UN POZO CON CASING DE 14"	GLOBAL	700,00	58,09	40.663,00
	SUBTOTAL				40.663,00

**ESTIMADO DEL COSTO PARA LA ENERGIZACION DEL POZO
(BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD)**

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. US\$DOLLAR	COSTO TOTAL US\$DOLLAR
1	ACOMETIDA ELECTRICA PARA 381,84 METROS LINEALES (BANCO DE TRANSFORMADORES Y LINEAS)	GLOBAL	1,00	20000,00	20.000,00
2	TRANSFORMADORES DE 50 KVA	C/U	3,00	1380,00	4.140,00
	SUBTOTAL				24.140,00
	TOTAL				24.140,00

**ESTIMADO DEL COSTO PARA LA INSTALACION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO
(BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD)**

No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNIT(\$/GLN)	COSTO TOTAL US \$ DOLLAR
1	TANQUE METALICO DE ACERO SOBRE SUELO	GLN	98093,00	1,50	147139,50
	SUBTOTAL				147139,50
	TOTAL				147.139,50

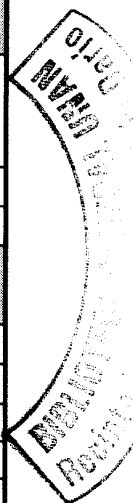
VER ANEXOS , DATOS SUMINISTRADOS POR Casa MacGregor

**PRESUPUESTO PARA EQUIPO DE BOMBEO
Y SARTA EN EL POZO BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD**

No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNIT(\$)	COSTO TOTAL (\$)
EQUIPO DE BOMBEO					
1	Bomba sumergible Marca Goulds Modelo 10WALC para 590 GPM y CTD= 535 pies , Eff del 82,3%	C/U	1,00	2.880,00	2.880,00
2	Motor Electrico Sumergible marca Saer modelo MS201 de 125 HP 3f/460v/60hz 3600RPM	C/U	1,00	6.188,00	6.188,00
3	Centro de carga de distribucion tipo NEMA con interruptor principal de entrada de 250Amp.	C/U	1,00	1.280,00	1.280,00
4	Arrancador magnetico NEMA no reversible tipo Auto transformador (RVNR) de trancision cerrada para 75HP/3PH/60HZ/460V	C/U	1,00	6.820,00	6.820,00
5	Panel centro de carga Marca general Electric que incluye transformador seco de 3KVA 480/240-120volt.	C/U	1,00	533,33	533,33
6	Tuberia de columna de acero Ced40 extremos rosca y un acople en 5" x 20'	C/U	23,00	366,67	8.433,41
7	Cable Sumergible tipo plano Calibre 1/0 AWG	Pies	550,00	11,67	6.418,50
8	Cabezal de descarga 5" x 6" x 18" con sus accesorios	C/U	1,00	1733,33	1733,33
9	Sensor de Nivel	Jgo	1,00	533,33	533,33
10	Cinta aislante plastica	C/U	5,00	6,67	33,35
11	Cinta aislante de hule	C/U	5,00	20,00	100,00
12	Borneras de conexion	C/U	1,00	600,00	600,00
13	Tubo de PVC de 1 1/2" x 20 pies	Pies	700,00	1,20	840,00
14	Alambre electrico solido No 10 x 1 conductor	Mts	100,00	0,81	81,00
15	Terminal PK No 1/0	C/U	8,00	4,00	32,00
16	Codo Banda PVC curva de 3" para acometida electrica	C/U	4,00	12,00	48,00
17	Tubo de PVC de 3" x 20 pies para entubado de Inst. Elec	C/U	4,00	33,33	133,32
SUBTOTAL PRECIO US\$					36.687,57
SARTA DE DESCARGA					
1	Valvula de compuerta HF 8", con accesorios	C/U	1,00	520,00	400,00
2	Valvula cheque de retencion vertical 5", con accesorios	C/U	1,00	263,04	263,04
3	Valvula cheque de retencion horizontal 6" c/bridas	C/U	1,00	866,67	866,67
4	Valvula de alivio de 4" c/bridas	C/U	1,00	1.600,00	1.600,00
5	Medidor mecanico tipo convencional de 6" con sus acces	C/U	1,00	660,00	660,00
6	Manometro de 4,5"	C/U	1,00	57,33	57,33
7	Valvula de incorporacion de bronce de 1"	C/U	1,00	26,67	26,67
8	Valvula de chorro de bronce de 1/2"	C/U	1,00	4,00	4,00
9	Codo de 90 ,radio medio	C/U	3,00	150,00	450,00
10	Codo de 45 ,radio corto	C/U	2,00	150,00	300,00
11	Tee de paso directo	C/U	1,00	300,00	300,00
12	Cruz de 8"	C/U	1,00	480,00	390,00
13	Tuberia de sarta HoFo 8" x 20'	Pies	2056,56	69,80	143547,89
SUBTOTAL PRECIO US\$					148.865,60
Fletes,seguros y manejo hasta puerto de embarque					2800
Fletes,seguros y manejo hasta puerto de desembarque					250
Visas y documentacion					300,00
Costo,manejo y transporte local					450,00
Costo de internacion e IVA					8.550,00
COSTOS DIRECTOS					12350
COSTO TOTAL US\$					197.903,17

**ESTIMADO DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCION
CASETA Y CLORINADOR
BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD**

No	DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	C/UNIT(\$)	COSTO TOTAL US\$DOLLAR
	DESINFECCION				
1	INYECTOR DE CLORO GAS				
	100 PSI				
	115 VOLTIOS				
	CON ACCESORIOS	C/U	1,00	2500,00	2.500,00
	6% TRANSPORTE				150,00
	SUBTOTAL				2.650,00
No	DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	C/UNIT(\$)	COSTO TOTAL US\$ DOLLAR
	INSTALACION DE CLORADOR Y				
1	ACCESORIOS	C/U	1,00	25,00	25,00
	33 % PRESTACIONES SOCIALES				8,25
	SUBTOTAL				33,25
No	DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	C/UNIT(\$)	COSTO TOTAL US\$DOLLAR
1	CASETA DEL OPERADOR DE MAMPOSTERIA				
	Y CLORINACION				
	TERMINADA				
	TECHADA				
	PINTADA				
	CON ILUMINACION				
	BLOQUES				
	TRES CAMARAS				
	BAÑO - SANITARIO - LAVAMANOS				
	2.65 * 6.00 m	C/U	1,00	5000,00	5000,00
	6% TRANSPORTE				300,0
	SUBTOTAL				5.300,0
	COSTO TOTAL \$				7.983,25
No	CONCEPTO	UNIDADES	CANTIDAD	C/UNIT(\$)	COSTO TOTAL US\$DOLLAR
1	FOSA SEPTICA -TERMINADA E INSTALADA				
	1.30 * 1.30 * 1.80 m	C/U	1,00	500,00	500,00
	SUBTOTAL				500,0
	TOTAL				8.483,25
	COSTO TOTAL US \$				8.483,25



ESTIMADO DEL COSTO PARA ACOPLAR LINEA DE ADUCCION (BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD)

No	DESCRIPCION MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. US\$DOLLAR	COSTO US\$DOLLAR
1	TUBERIA PVC - SDR -26 -10"	ML	956,61	43,28	41.402,08
2	VALVULA HoFo - 10"	C/U	1,00	640,00	640,00
	SUB-TOTAL US\$DOLLAR				42.042,08

No	ACTIVIDAD MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. US\$DOLLAR	COSTO US\$DOLLAR
1	INSTALACION DE VALVULA DE HoFo - 10"	C/U	1,00	5,00	5,00
2	INSTALACION DE TUBO PVC - SDR-26 -10"	ML	956,61	1,85	1.769,73
	SUB-TOTAL US\$DOLLAR				1.774,73
	COSTO TOTAL US \$ DOLLAR				43.816,81

**PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION MANO DE OBRA
PARA LINEA DE ADUCCION Y CONDUCCION
BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO
MANO DE OBRA			US\$DOLLAR	US\$DOLLAR
EXCAVACION	M3	1,140,2	2,00	2,280,4
RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE	M3	83,22	1,50	124,83
RELLENO Y COMPACTACION	M3	1,071,4	1,50	1,607,1
ACOPLE	C/U	1,00	31,68	31,68
CRUZ 10''X10''	C/U	1,00	1.026,84	1.026,84
INSTALACION CRUZ 10''X10''	C/U	1,00	1,85	1,85
SUB-TOTAL US\$DOLLAR				5.072,70
TOTAL US \$ DOLLAR				5.072,70
ADMINISTRACION, SUPERVISION Y TRANSPORTE				
SUPERVISION (3% DEL COSTO DIRECTO)				152,18
ADMINISTRACION (5% DEL COSTO DIRECTO)				253,64
TRANSPORTE (6% DE LOS MAT. SUMINIST..)				304,36
SUB-TOTAL US\$DOLLAR				710,18
COSTO TOTAL US\$DOLLAR				5.782,88

Longitud		Diametros	No. de juntas	Juntas	Gln
627,00	m	8	100	105	1,0
Calculos:					
Retiro de mat sobrante					
Atuberia = $\frac{3,14 \quad 0,04129}{4}$ 20,32 m3					
Excavacion					
Vol.sanja= 451,44 m3					
Vol.sanja= 20,32 m3					
Rsanja = 431,12 m3					

Longitud		Diametros	No. de juntas	Juntas	Gln
956,61	m	10	100	159	1,6
<p>Calculos:</p> <p>Retiro de mat sobrante</p> <p>Atuberia = $\frac{3,14 \quad 0,06454}{4}$ 48,47 m3</p>					
Excavacion					
Vol.sanja=		688,76	m3		
Vol.sanja=		48,47	m3		
Rsanja =		640,29	m3		

LA OBRA TIENE UN COSTO TOTAL DE:

No	ACTIVIDAD	COSTO TOTAL (\$)	COSTO TOTAL (C\$)
1	POZO	40.663,00	772597
2	ENERGIZACION DEL POZO	24.140,00	458660
3	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	147.139,50	5035465,5
4	EQUIPO DE BOMBEO	36.687,57	697063,83
5	SARTA DE DESCARGA	148.865,60	2828446,4
6	COSTOS DIRECTOS	12.350,00	234650
7	CASETA Y CLORINADOR	7.983,25	151681,75
8	FOSA SEPTICA	500,00	9500
9	LINEA DE ADUCCION	43.816,81	832519,39
10	MANO DE OBRA RED	50.782,88	964874,72
COSTO TOTAL US \$		512.928,61	11985458,59

1 US\$DOLLAR = 19 C\$

COSTO TOTAL (US\$DOLLAR)

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7 .CONCLUSIONES

- Para hacer la propuesta de mejoramiento en el sistema de agua potable en el barrio Anexo Villa Libertad, se realizo el análisis hidráulico en el programa EPANET, el cual determino que existe un alto porcentaje de perdidas en este sistema, por lo que se tuvo que cambiar el Acople de la Red de Distribución.
- La población proyectada a 13 años es de 12,148 habitantes la cual se obtuvo utilizando una tasa de crecimiento geométrico del 3.4%.
- El rediseño hidráulico de la RED DE DISTRIBUCIÓN, ASÍ MISMO COMO LA LÍNEA DE ADUCCIÓN, EL DISEÑO DEL EQUIPO DE BOMBEO Y DEL POZO DEL **BARRIO “ANEXO VILLA LIBERTAD”** se realizó utilizando las Normas Técnicas para el Diseño y Construcción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del INAA.
- En este proyecto se contempla el ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL SITIO PARA LA PERFORACION Y CONSTRUCCION DEL POZO.
- El sistema propuesto está constituido por: Pozo - Tanque – Línea conducción – Red de Distribución; se propone instalar 956.61 metros lineales de tuberías de Ø10” PVC, SDR-26 para Línea de Aduccion y 627 metros lineales de tubería Ø8” de PVC, SDR-26 para la línea de conducción.
- Las presiones mínimas y máximas obtenidas en el análisis hidráulico, son aceptables según las normas técnicas del INAA.
- El costo del proyecto, **“Propuesta de Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del barrio Anexo Villa Libertad”** asciende a un total de **U\$ 512,928.61** Para el cálculo del Presupuesto estimado se utilizaron los costos de materiales a nivel del mercado local, y la mano de obra que se paga en la Industria de la Construcción Nacional.

No se consideró el COSTO DE ADQUISICION DEL TERRENO.

- No se consideró incluir en la Memoria de Diseño, el diseño estructural de las CASETAS DE OPERADOR, CLORACION Y CONTROLES ELECTRICOS, ya

Capítulo VII Conclusiones y recomendaciones.

que se utilizarán las casetas típicas que el **Programa BID** ha venido financiando y construyendo en años anteriores para ENACAL, tomándose en cuenta estas en el presupuesto general y particular del mismo.

7.1 RECOMENDACIONES.

- Según diagnostico realizado, se determinaron los problemas existentes en la red actual, como: (Perdidas por conexiones ilegales provocado por el barrio Sol de Libertad, Bajas presiones en la red actual, etc.), por lo que con la propuesta realizada de un rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP) donde únicamente se considero el barrio Anexo Villa Libertad, con la que se cubrirá un 100% de la población sin ningún inconveniente, se recomienda el diseño y construcción de un sistema de distribución de agua potable para el barrio Sol de Libertad.
- La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ENACAL, tiene que dar un mantenimiento a las fuentes, equipo de bombeo, red de distribución y todo los elementos que se relacionen con el buen funcionamiento de un sistema de agua potable, para darles a la población un excelente servicio y hacerles cumplir sus derechos a los ciudadanos como es el derecho del agua.
- Para las velocidades que presenta el sistema propuesto se recomienda hacer cambios en las pendientes y así regular las velocidades.
- Respecto al costo del proyecto comprar el material seleccionado puesto que es el de mejor calidad y así evitarse problemas futuros.
- Para la ejecución del proyecto se deberá seguir paso a paso las especificaciones técnicas del proyecto.
- Evitar la deforestación, que es un factor principal para la existencia de los acuíferos subterráneos y superficiales del país.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCION DE LINEA DE CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

1 INSTALACION DE TUBERIA PARA AGUA POTABLE

1.1 Este Artículo cubre el suministro de todo material estipulado a continuación: herramientas, equipo y mano de obra necesarios para instalar en las comunidades de La Historia, Nueva York, El Desenredo y El Callao, tubería de P.V.C con válvulas, accesorios y conexiones domiciliarias de acuerdo con lo aquí especificado o indicado en los planos correspondientes incluyendo topografía, limpieza y remoción de obstrucciones, localización y descubrimiento de tuberías existentes, excavación y relleno compactado, encofrado y arriostramiento de zanjas; remoción de agua; instalación, prueba, desinfección y baldeo de tubería; bloques de protección, remoción y reemplazo de estructuras existentes; remoción de pavimento, rampas, aceras y otras estructuras existentes, restauración de superficies a su estado original, disposición satisfactoria de los materiales sobrantes, conexiones a tuberías existentes y todo trabajo necesario para dejar un trabajo completamente terminado.

1.2 Materiales

Todo tipo de material deberá ser aceptado por el Ingeniero Inspector antes de utilizarlos en la obra.

1.3 Transporte de Materiales

Se tomará toda precaución en el transporte y descarga de materiales, a fin de prevenir daños.

La tubería, accesorios y válvulas deben ser cargadas y descargadas con tablones o con grúa de una manera aprobada por el Ingeniero Inspector.

De ninguna manera se permitirá que la tubería se deje caer o rodar contra otros tubos. La tubería y accesorios de P.V.C se almacenarán resguardándolas de los rayos del sol. La tubería PVC debe descansar sobre una superficie plana que

7.2 Especificaciones técnicas.

soporte el tubo en toda su longitud, o entramados espaciados a 1.50 metros como máximo. No deben de hacerse más de 10 filas por fila, el anillo de hule debe colocarse en la tubería hasta el momento de su instalación.

1.4 Excavación

a) Las excavaciones de zanjas se efectuarán de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicadas en los planos o por el Ingeniero Inspector.

Antes de empezar la excavación de la zanja, se deberá localizar y descubrir cualquier tipo de infraestructura que pudiera ser afectada durante la instalación de la tubería, ya sea que estén indicados o no en los planos, y que se encuentran dentro del alineamiento y niveles de la tubería a instalarse. Se deberá comprobar si las tuberías o estructuras existentes no están directamente dentro del área de las tuberías a instalarse como paso previo a la construcción de las obras.

En general deberá quedar un espacio libre de 10 centímetros entre las paredes de los tubos a instalarse y cualquier otra estructura o tubería existente.

En el caso de que las obras existentes estén dentro del área o alineamiento, se deberán de separar de las obras proyectadas, se deberá avisar al Ingeniero Inspector y dar los datos necesarios para que éste pueda hacer los cambios en pendiente y alineamiento de las tuberías.

b) Los costados de las zanjas deberán ser verticales. El fondo de la zanja será excavado a mano usando un azadón de forma curva de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior del tubo sobre el suelo firme y no interrumpido. Se deberá dejar depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas.

El ancho de zanjas deberá ser de 0.40 metros para P.V.C. Se requiere una cubierta de 1.20 metros sobre tubo de P.V.C., salvo que sea necesario evitar obstáculos en cuyo caso se excavará a la profundidad indicada en los planos y ordenado por el Ingeniero Inspector sin pasar 1.80 para P.V.C.

7.2 Especificaciones técnicas.

c) Cuando en el fondo de la zanja se encuentren materiales inestables, basuras o materiales orgánicos que en la opinión del Ingeniero Inspector deberán ser removidos, se excavarán y se removerán dichos materiales hasta la profundidad que ordena el Ingeniero Inspector. Cuando sean removidos los materiales inaceptables como apoyo de la tubería y antes de colocar la tubería, se rellenará la zanja con material granular que será apisonado en capas que no excedan 15 centímetros hasta un nivel que corresponda a $1/4$ del área del tubo.

Al terminar el apisonamiento del fondo de la zanja, se usará un azadón de forma curva para proveer un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior de los tubos.

d) Cuando la excavación sea en roca, piedra cantera o arcilla se removerá ésta a una profundidad de 15 centímetros bajo la rasante del tubo. Después se rellenará con material granular de la manera descrita en el párrafo anterior.

e) Si el fondo de la zanja se convierte en una fundación inestable para los tubos debido al descuido de no ademar o desaguar la zanja, o si la excavación se ha hecho más profunda de lo necesario, se requerirá remover el material inestable y rellenar la zanja de la manera descrita en el párrafo C.

f) Se removerá toda agua que se colecte en la zanja mientras los tubos estén instalados. En ningún caso se permitirá que el agua escurra sobre la fundación o por la tubería sin permiso del Ingeniero Inspector. El agua encontrada será eliminada de una manera que sea satisfactoria para el Ingeniero Inspector.

g) La longitud de zanja que se permitirá excavar adelante de la instalación de tubería, estará sujeta a la aprobación del Ingeniero Inspector y generalmente no deberá exceder 100 metros o una cuadra, cualquiera que sea menor. En ningún caso se permitirá excavar adelante de la instalación de tubería; cuando haya más de 300 metros de pavimento que no haya sido restaurado y aceptado por el Ingeniero Inspector. No se permitirán zanjas abiertas por períodos mayores de tres días antes

7.2 Especificaciones técnicas.

de la colocación de los tubos y las zanjas serán rellenas dentro de 24 horas después que la tubería haya sido probado y aceptada por el Ingeniero Inspector.

h) Serán reemplazadas las conexiones domésticas de agua potable o aguas negras que sean rotas durante la construcción.

i) Se excavarán hoyos de exploración en los sitios indicados por el Ingeniero Inspector y de acuerdo con sus instrucciones El Contratista deberá excavar por su cuenta todo hoyo de exploración que considere necesario para determinar la localización de tubos y estructuras existentes y comprobar que éstos no estén dentro del área de la tubería y estructuras a instalarse.

j) En caso de que el Ingeniero Inspector ordene que se cambie la localización de una zanja o con respecto a lo indicado en los planos, o en el caso de que el Ingeniero Inspector autorice un cambio de localización a petición del Contratista, éste no tendrá derecho a ninguna compensación adicional, ni a ningún reclamo por daños, siempre que el cambio sea hecho antes de haber comenzado la excavación. Sin embargo, si tal cambio efectuado por orden del Ingeniero Inspector involucra el abandono de excavación ya hecha, tal excavación abandonada junto con el relleno necesario serán clasificados de excavación y relleno adicional.

1.5 Instalación de Tubería

Los tubos se colocarán de conformidad con la alineación y cortes aquí estipulados e indicados en los planos o designados por el Ingeniero Inspector, quien podrá ordenar cambios en alineación y nivel de la tubería, cuando lo considere necesario.

La instalación de la tubería se efectuará con herramientas y equipos apropiados para este fin.

Las uniones de tubería P.V.C. se harán mediante el sistema de "Junta Rápida" (Push-on-type) integral con el tubo y bajo las recomendaciones del fabricante. Los

7.2 Especificaciones técnicas.

accesorios P.V.C. podrán traer integralmente extremos lisos para unirse mediante camisas independientes de junta rápida.

1.6 Instalación de Válvulas

Válvulas de compuertas se instalarán en los sitios indicados en los planos. Las válvulas deberán instalarse sobre las bases de concreto con varillas de anclaje de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Toda válvula deberá instalarse de tal manera que la tuerca para operar la válvula quede en una posición vertical. Las cajas de válvulas se instalarán al ras con el pavimento o superficie del terreno.

1.7 Encofrado y Arriostramiento

Quando se considere necesario, las zanjas y otras excavaciones deberán ser encofradas y arriostradas a fin de prevenir cualquier movimiento de tierra, evitar daño al pavimento, estructuras, tubos, etc. y proteger a los trabajadores en la zanja. El Contratista asumirá plena responsabilidad por todo encofrado y arriostramiento y por cualquier daño que pueda ocasionar por su falla, uso o remoción.

Si fuese necesario colocar e hincar tabla, estacas u otro tipo de protección por debajo del tope del tubo el Ingeniero Inspector podrá ordenar dejarlos en el sitio ya que su remoción pudiera poner en peligro el soporte lateral necesario para conductos flexibles. Si secciones pesadas de madera usadas como tabla, estacas, tienen que ser extraídas, se deberá colocar y compactar material granular a ambos lados del tubo por lo menos a 90% de densidad protector y por un ancho no menor que 2 veces el diámetro del tubo, a ambos lados.

1.8 Remoción de Agua

Se removerá inmediatamente toda agua superficial o de infiltración que provenga de alcantarillas, drenajes, zanjas u otras fuentes, que puedan acumularse en las zanjas durante la excavación y la construcción, mediante la previsión de drenajes necesarios o mediante bombeo o achicamiento.

7.2 Especificaciones técnicas.

Se deberá tener disponible todo el tiempo, equipo suficiente en buen orden para hacer el trabajo que aquí se requiere. Toda agua sacada de las excavaciones será dispuesta de una manera apropiada, tal que no cree condiciones insanas, ni cause perjuicio a personas o propiedad, o cause daños al trabajo en proceso.

1.9 Drenajes de Calles

Se deberá mantener todas las cunetas, drenajes, tubos y alcantarillas, todo el tiempo limpias y abiertas para su uso.

No se permitirá el represamiento de aguas en cunetas o tuberías de conducción sin la aprobación del Ingeniero Inspector.

1.10 Relleno

- a) Salvo que el Ingeniero Inspector indique lo contrario, las zanjas no se rellenarán hasta que la tubería sea sometida a su inspección.
 - b) Solamente materiales seleccionados y aprobados por el Ingeniero Inspector deberá usarse para el relleno de los lados y hasta 30 cm. sobre la parte superior de la tubería. El material seleccionado podrá ser material de excavación de la zanja arenoso y siempre que no contenga piedras, material orgánico, basura, lodo o cualquier material inestable. El relleno será colocado y apisonado en capas que no excedan 10 centímetros si los materiales de la excavación no se consideraran en la opinión del Ingeniero Inspector apropiadas para el relleno. El Contratista obtendrá por su cuenta, en otro sitio, los materiales requeridos.
- El apisonado se hará cuidadosamente de tal manera que el tubo no se desplace de su posición original.
- c) El relleno de zanjas en carreteras, calles y aceras desde 30 centímetros sobre el tubo hasta la rasante del pavimento existente, se hará con material de excavación colocado en capas horizontales sucesivas que una vez compactada, su espesor no

7.2 Especificaciones técnicas.

exceda de 20 centímetros y hasta que el Ingeniero Inspector lo ordene por escrito. No se permitirán piedras en el relleno alrededor del tubo y piedras de 20 centímetros serán excluidas de todo relleno, lo mismo que madera, basura y material orgánico. No deberán dejarse piedras que no puedan pasar por una abertura cuadrada de 3 pulgadas en los últimos 45 centímetros del relleno.

No se permitirá rellenar las zanjas en capas mayores de 20 centímetros.

El equipo y método de compactación a usar deberán ser aprobados por el Ingeniero Inspector. Especial cuidado deberá tenerse con el equipo mecánico de compactación, el cual podrá ser usado directamente sobre el tubo, solamente después que el relleno haya alcanzado cierta altura, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

No se permitirá los sistemas de chorro o inundación para construir el relleno. Se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de prevenir flotación de la línea antes de terminar el relleno, ya que será responsable de cualquier daño causado por desplazamiento de tuberías debido a esa causa.

d) Antes de la terminación y aceptación final de todo el trabajo, será requerido rellenar y recoronar todas las zanjas que se hayan hundido bajo el nivel de la superficie original.

1.11 Compactación

En las zanjas ubicadas sobre terreno natural, el relleno se compactará hasta obtener un peso volumétrico seco, no menor de 85% del peso máximo proctor obtenido de acuerdo a las especificaciones AASHO T-99-METODO c.

1.12 Relleno de Zanjas al Interrumpir el Trabajo

Si se descontinúa el trabajo por completo, o ya sea cualquier zanja quedara abierta por un período de tiempo no razonable antes de la construcción del acueducto, por razones diferentes de retraso en la remoción de obstrucciones sobre las cuales el

7.2 Especificaciones técnicas.

Contratista no tiene control, éste deberá rellenar tales zanjas o sus partes por su propia cuenta; dichas zanjas no serán abiertas hasta que se esté listo a continuar con la construcción del acueducto.

1.13 Disposición de Materiales Excavados

Los materiales excavados que sean necesitados y de carácter satisfactorio, serán amontonados a la orilla de la zanja ó a una distancia recomendada por el Ingeniero Inspector para ser usados posteriormente para relleno cuando sean requeridos.

Los materiales excavados de material no satisfactorio para relleno o que estén en exceso del requerido para el relleno, serán dispuestos de una manera aprobada por el Ingeniero Inspector. El Contratista suministrará por su cuenta el material a usarse que ha juicio del Ingeniero Inspector repondrá al material de excavación no satisfactorio.

Los materiales excavados serán manejados de tal manera que causen un mínimo de inconveniencia al tránsito del público y que permita acceso conveniente y seguro a la propiedad pública o privada, adyacente a la línea de trabajo.

1.14 Prueba de Tubería

Después de instalar el tubo y antes de rellenar la zanja El Contratista someterá a prueba secciones de tubería que no excedan trescientos (300) metros salvo que el Ingeniero Inspector permita probar secciones más largas. La tubería PVC-SDR-26 deberá probarse a una presión hidrostática de ciento sesenta (160) Psi, que se mantendrá uniforme durante una hora.

El Contratista instalará los bloques de empuje temporales; tapones y todo aparato necesario para el ensayo.

7.2 Especificaciones técnicas.

Se requiere que todo el aire sea expulsado del tubo antes de elevar la presión de prueba o lo aquí estipulado y con este fin se instalarán llaves maestras donde el Ingeniero Inspector lo considere necesario.

Los tubos y accesorios serán revisados cuidadosamente durante el ensayo a presión y todos esos que se encuentran rajados o dañados serán removidos y reemplazados por cuenta del Contratista, luego se realizará nuevamente la prueba por cuenta del Contratista. Si el Contratista puede definitivamente establecer que dichos daños se deben a defectuosa fabricación del tubo, entonces el dueño reemplazará dichos tubos y accesorios de cualquier forma el Contratista deberá proveer todo material, equipo y mano de obra necesarios para remover los tubos defectuosos e instalar los nuevos materiales.

Toda junta será revisada durante la prueba y donde se vea exfiltración o derrame, el Contratista reparará las juntas hasta que todas éstas queden impermeables.

La pérdida de agua de los tubos durante el ensayo a la presión indicada no debe exceder los siguientes límites por cada cien (100) juntas.

7.2 Especificaciones técnicas.

Diametro tuberia hora/100 juntas	Máxima fuga permitida en galones.
2"	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6"	2.3
8"	3
10"	3.8
12"	4.8
14"	5.3
16"	6
18"	6.8

1.15 Desinfección

Después del ensayo la tubería será ubicada. La desinfección se efectuará llenando la tubería con agua e introduciendo una solución de cloro en suficiente cantidad para obtener en el agua, un mínimo de diez (10) ppm de cloro residual después de 24 horas.

El Contratista deberá suministrar todo aparato, equipo y cloro necesario para efectuar la desinfección de la tubería, además de los tubos y equipos que sean necesarios para remover el agua durante el baldeo de la tubería.

El ENACAL efectuará todo análisis de agua que se considere necesario.

7.2 Especificaciones técnicas.

I.I6 Calidad de Tubos y Accesorios

Todos los tubos y accesorios de PVC serán de SDR-26 para trabajar a presión y deberán ajustarse a las especificaciones de ASTM D-2241. La tubería será de espiga y campana para junta rápida. Los accesorios de PVC serán de cédula cuarenta (C-40).

I.I7 Bloques de Reacción

Bloques de reacción de concreto deben colocarse en todos los accesorios instalados y en los sitios designados por el Ingeniero Inspector, todo bloque de reacción se colocará contra tierra firme y las dimensiones de éstos deberán estar de acuerdo con lo indicado en los planos.

I.I8 Restauración de la Superficie

Se deberá restaurar a su condición original toda superficie perturbada por él durante la ejecución de la obra.

1.19 Cruces

Cruces de ferrovías, puentes y cauces se harán en los sitios indicados en los planos y de conformidad con los detalles en ellos indicados. La tubería de PVC deberá ser instalada recubierta de una tubería protectora de hierro fundido.

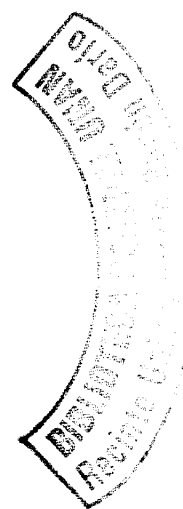
1.20 Conexiones Domiciliares Existentes

Reparación

Serán reemplazadas las conexiones domésticas de aguas negras y agua potable que sean rotas durante la construcción.

Todos los costos por reparación de conexiones domésticas existentes dentro de los límites de la zanja excavada deberán ser absorbidos por El Contratista.

Cuando se encuentren conexiones domésticas deterioradas, el costo de la reparación fuera de los límites de la excavación será pagado al precio unitario acordado para Relocalización de Laterales domiciliarios.



7.2 Especificaciones técnicas.

Relocalización

Si la posición de la línea de agua potable propuesta hace necesaria la Relocalización de algunas conexiones domésticas de aguas negras y agua potable existente, se hará dicho trabajo bajo la dirección del Ingeniero Inspector, usando nuevas tuberías del mismo material, puesta y conectada de acuerdo con las especificaciones descritas en (C), a continuación. Todos los costos por la Relocalización de conexiones domésticas se pagará según el tamaño designado al precio unitario por metro lineal acordado en la oferta para **“Relocalización de Laterales domiciliarios”**.

Generales

Cuando así se ordene y eso sea posible, las conexiones domésticas se colocarán para asegurar un recubrimiento mínimo de un metro bajo el nivel fijado de la línea de propiedad. Las laterales se pondrán con pendiente uniforme desde la tubería principal. No se permitirá la construcción de túneles bajo bordillos o cunetas al hacer las conexiones laterales.

Las conexiones domésticas serán del mismo material que las existentes, a menos que ordene de otra manera el Ingeniero Inspector.

1.21 Protección de Obras no Terminadas

Antes de dejar el trabajo al final del día, o por paros debido a lluvias u otras circunstancias, se tendrá cuidado de proteger y cerrar con seguridad las aberturas y terminales de las tuberías que no han sido determinadas. Toda tierra o material que pueda entrar en las tuberías a través de tales aberturas o terminales de los tubos que no han sido tapados, deberá ser removido por cuenta del Contratista.

2 EXCAVACION EN ROCA

2.1 Trabajo Comprendido

Este Artículo incluye toda excavación en roca que sea necesaria para efectuar los trabajos incluidos y la disposición de los materiales extraídos de la excavación.

7.2 Especificaciones técnicas.

También se incluirá en este trabajo y precio el relleno de material aprobado por el Ingeniero Inspector para la reposición del material de roca.

2.2 Excavación en Roca

Roca comprende todo material que en la opinión del Ingeniero Inspector pueda ser removido perforando y usando cargas explosivas; o perforando y usando cuñas, concreto, ladrillo o piedra, se considerará roca si el volumen que se ha de remover excede 1/3 de metro cúbico y si los materiales de excavación no se pueden remover con mazo y pico.

Piedra cantera, piedra blanda o desintegrada que se pueda remover con piqueta o equipo mecánico; piedra que tenga un volumen menos 1/3 metros cúbicos; piedra que sea removida afuera de los límites de zanja estipulados en los planos y cualquier pavimento que sea necesario remover no será considerado roca.

2.3 Límites de Excavación

El ancho de zanja en roca será de acuerdo con lo estipulado en los planos. En el fondo de la zanja la roca deberá ser removida para prever una cama libre de roca de por lo menos 15 centímetros debajo de la tubería. También se removerá por cuenta del Contratista toda roca que sea necesaria para efectuar las juntas. Se deberá mantener por lo menos una distancia de 50 metros entre la instalación de tubo y la excavación en roca salvo otra disposición del Ingeniero Inspector.

Excavaciones misceláneas en roca o donde tuberías proyectadas conectarán con tuberías a instalarse bajo este contrato se efectuarán de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Inspector. Roca cerca de estructuras será excavada de tal manera que no ocasione algún asiento o daño a éstas.

2.4 Disposición de Roca

El material de roca excavado será dispuesto en el lugar indicado por el Ingeniero Inspector.

7.2 Especificaciones técnicas.

3 EXCAVACION Y RELLENO ADICIONAL

3.1 Trabajo Comprendido

Este Artículo cubre toda excavación y relleno adicional que no estén comprendidos en otros conceptos y que sean necesarios para instalar tubería a mayores profundidades que las indicadas en los planos. Se incluirá en este artículo las excavaciones hechas en piedra cantera.

3.2 Excavación

Se efectuará toda excavación necesaria de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Inspector y dicha excavación será sujeta a las mismas condiciones y requisitos estipulados anteriormente bajo el Artículo 1 (Instalación de tubería para agua potable).

3.3 Medición

Para efectos de pago se medirá el volumen que será excavado según las instrucciones y dimensiones establecidas por el Ingeniero Inspector. Excavación para estructuras no comprendidas en otros conceptos se medirá entre planos verticales 30 centímetros afuera de cimientos.

Hoyos de exploración dentro de los límites de excavación que no sean necesarios rellenar antes de instalar la tubería; hoyos excavados sin aprobación del Ingeniero Inspector y cualquier otra excavación no autorizada, será por cuenta del Contratista.

3.4 Pagos

Pagos por excavación adicional, incluyendo relleno, lo mismo que la excavación en cantera, cuando sea necesario, se hará por metro cúbico de acuerdo con el precio unitario estipulado en excavación y relleno adicional.

4 RELLENO ESPECIAL

4.1 Este Artículo cubre el suministro de todo material, mano de obra y equipos requeridos para suministrar y colocar relleno de grava, piedra triturada o arena de

7.2 Especificaciones técnicas.

conformidad con lo aquí estipulado. Los materiales que se utilicen para base de pavimento, aceras y drenajes, no están incluidos bajo este concepto.

4.2 Materiales y Colocación

El material especial comprenderá grava, piedra triturada o arena de un lugar aprobado por el Ingeniero Inspector. La dimensión máxima del material grueso no deberá exceder 3/4 pulgadas.

El material será colocado en capas de 15 centímetros y compactado hasta el nivel requerido con el fin de proveer un lecho firme para el tubo en todo el ancho de la zanja. El lecho de relleno especial a colocarse no será menos de 15 centímetros y será más si el Ingeniero Inspector ordena que se excave a una profundidad bajo la rasante.

4.3 Medición

Para efectos de pago, el volumen de grava o piedra triturada o arena colocada se medirá dentro de los límites de zanja estipulados en los planos y hasta la profundidad que el Ingeniero Inspector exija, grava, piedra triturada o arena que sea empleada para el relleno no autorizado o para llenar excavaciones fuera de los límites de zanja indicados, estipulados y ordenados por el Ingeniero Inspector, será por cuenta del Contratista.

4.4 Pagos

Para efectuar los trabajos comprendidos por este concepto, el Contratista recibirá el precio unitario por metro cúbico estipulado bajo el Artículo de relleno especial.

8. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Normas Técnicas para el Abastecimiento y Potabilización del Agua.(NTON 09003 – 99)

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. (INAA).

- ❖ Empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados (ENACAL).

Documento de red de distribución actual en el “**Anexo Villa Libertad**”.

Departamento de ingeniería.

Departamento de Hidrogeología

Departamento de Perforación de Pozos.

- ❖ Instituto Nacional de Estadísticas y Censo.

Documento: VIII Censo de Población y IV de Vivienda, 2005.

- ❖ Reglamento Académico. (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua).

- ❖ Precios de Tuberías y Accesorios PVC – AMANCO. S.A , Nicaragua.

- ❖ Sistemas de Agua y Alcantarillado Sanitario.

Ernest W. Steel

Ence J. McGhee

- ❖ Guía de Costos, Fondo de Inversión Social de Emergencia. (FISE).

- ❖ Técnicas Mcgregor.

- ❖ Abastecimiento de Agua Teoría de Diseño.

Simón Arocha R.

Ediciones Vegas S.r l.

- ❖ Driscoll, F.G (1986). – Groundwater and Wells. Johnson, 1089 PP.

ANEXOS

ANEXO 1



**DATOS CENSO POBLACIONAL,
SUMINISTRADOS POR EL INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADISTICAS Y CENSO (INEC).**

Población de Diseño para El Anexo de Villa Libertad

Los datos poblacionales fueron tomados de las siguientes fuentes:

1) Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos(INEC)

Datos Censales (Habitantes)

Año	Departamento Managua	Municipio Managua	Barrio Anexo VL
1950	161.513	140.334	
1963	318.826	274.278	
1971	485.850	430.690	
1995	1.093.760	903.100	
2005	1.262.978	937.489	7.357
2007			7.866

Fuente: INEC, Consultor

Las tasas de crecimiento a revisar en la proyección serán las:

Geométrica y Aritmética, por ser las que más se adecuan a este tipo de poblaciones en Nicaragua

Departamento

Período	Po	Pn	n	Incremento Aritmético (Hab/año)	Geométrico (%)	
1950-1963	161.513	318.826	13	12.101	5,4	4
1950-1971	161.513	485.850	21	15.445	5,4	4
1963-1971	318.826	485.850	8	20.878	5,4	4
1971-1995	485.850	1.093.760	24	25.330	3,4	3,4
1950-1995	161.513	1.093.760	45	20.717	4,3	4
1971-2005	485.850	1.262.978	34	22.857	2,8	2,8
1995-2005	1.093.760	1.262.978	10	16.922	1,4	1,4
Promedio				19.178,3	4,0	3,4

Municipio

Período	Po	Pn	n	Incremento Aritmético (Hab/año)	Geométrico (%)	
1950-1963	140.334	274.278	13	10.303	5,3	4
1950-1971	140.334	430.690	21	13.826	5,5	4
1963-1971	274.278	430.690	8	19.552	5,8	4
1971-1995	430.690	903.100	24	19.684	3,1	3,1
1950-1995	140.334	903.100	45	16.950	4,2	4
1971-2005	430.690	937.489	34	14.906	2,3	2,3
1995-2005	903.100	937.489	10	3.439	0,4	0,4
Promedio				14.094,3	3,8	3,1

Como puede observarse en las tablas anteriores, la tasa de crecimiento a nivel de Departamento ha sido del orden de 3,4% anual, sin embargo, a nivel de Localidad, la tasa ha variado hasta el 3,1% recientemente. En tal sentido, tomaremos para efectos de proyección de población, el promedio del período de crecimiento intercensal de 3,4% como tasa de saturación geométrica del barrio Anexo de Villa Libertad.

Concepto	2007	2010	Año 2013	2016	2019	2020
Proyección Geométrica(Hab)	7.866	8.696	9.614	10.628	11.749	12.148

CPV05-MUNICIPIO DE MANAGUA: CARACTERISTICAS DE VIVIENDA, HOGARES Y POBLACION
SEGÚN BARRIO O COMARCA

BARRIO O COMARCA	POBLACION TOTAL	Hombres	Mujeres	TOTAL VIVIENDAS	TIPO DE VIVIE
					Casa, quinta, apartamento, cuarteria
28 De Febrero No.2	745	375	370	144	137
Villa Canadá # 2	396	201	195	69	66
Anexo Villa Venezuela	846	407	439	173	158
Vistas Al Xolotlán	2.275	1.109	1.166	489	421
Sur Villa Venezuela	2.040	1.019	1.021	444	359
Anexo Villa Libertad	7.357	3.500	3.857	1.626	1.437
Sector Sur Lomas De Guadalupe	857	406	451	218	195
Sol De Libertad	2.171	1.045	1.126	537	468
Milagro De Dios	3.850	1.904	1.946	821	759
Buenos Aires	1.182	582	600	260	236
Domingo Matus (Los Angeles)	1.409	678	731	314	291
Eduardo Contreras	524	237	287	100	95
28 de Mayo/Berlin	1.899	921	978	423	370
René Polanco (Open # 1)	2.126	1.014	1.112	388	362
German Pomares No.1	3.540	1.744	1.796	616	597
Aquí Nicaragua	1.655	823	832	297	285
Shick # 1 (Macaraly)	2.176	1.017	1.159	345	335
Hasbani (Fanabasa)	1.112	531	581	222	206
Pablo Ubeda	1.882	917	965	341	323
Georgino Andrade	769	373	396	123	118
La Fuente/Ariel Darce	9.451	4.411	5.040	1.572	1.487
Nicaragua Libre	476	231	245	74	70
Isabel Urbina (Adolfo Reyes)	2.039	985	1.054	307	300
Olof Palme	410	200	210	73	69
Sector 17 Grenada	985	483	502	162	148
Grenada	2.604	1.236	1.368	424	380
Martires De Pantasma	2.779	1.343	1.436	501	465
José Santos López	1.594	766	828	290	266
José Isaías Gomez	3.000	1.421	1.579	486	458
Bosques De Altamira	1.484	592	892	495	408
Altamira De Este	2.161	933	1.228	686	575
Colonial Los Robles # 6	438	203	235	125	109
Colonial Los Robles # 4	271	119	152	88	81
Colonial Los Robles # 1	34	18	16	13	10
Colonial Los Robles # 2	258	97	161	82	74
Los Chilamatessilvia Ferrufino	54	23	31	16	15
Planes De Altamira # 2	53	23	30	21	14
Planes de Altamira # 1	15	8	7	6	4
Isalú	26	12	14	8	6
La Morita	585	293	292	97	87
Centro America	3.620	1.630	1.990	1.026	920
Lomas De La Centro America	93	47	46	21	21
Piquin Guerrero	271	121	150	65	61
Las Lomitas	51	17	34	19	18
Sector Hogar Zacarias Guerra	85	45	40	33	7
18 De Mayo (D5)	4.702	2.357	2.345	956	734
La Finquita	242	118	124	59	41

Comportamiento de la población total

La información obtenida permite estudiar el crecimiento poblacional en los últimos cien años (ver Tabla 1.1 y Gráfico 1.1). Desde el año de 1906 en que se realizó el primer censo de población hasta el 2005, la población nicaragüense creció 10 veces, este crecimiento ha operado a distinto ritmo.

TABLA 1.1 POBLACIÓN, TASA DE CRECIMIENTO Y DENSIDAD DE POBLACIÓN DE LA REPÚBLICA. CENSOS DE 1906 A 2005.

Censo	Período Intercensal	La República		
		Población	Tasa de Crecimiento* (por cien)	Densidad** Hab/km ²
1906		501 849		4.2
	14		1.7	
1920		633 622		5.3
	20		1.4	
1940		829 831		6.9
	10		2.4	
1950		1 049 611		8.7
	13		2.9	
1963		1 535 588		12.8
	08		2.5	
1971		1 877 952		15.6
	24		3.5	
1995		4 357 099		36.2
	10		1.7	
2005		5 142 098		42.7

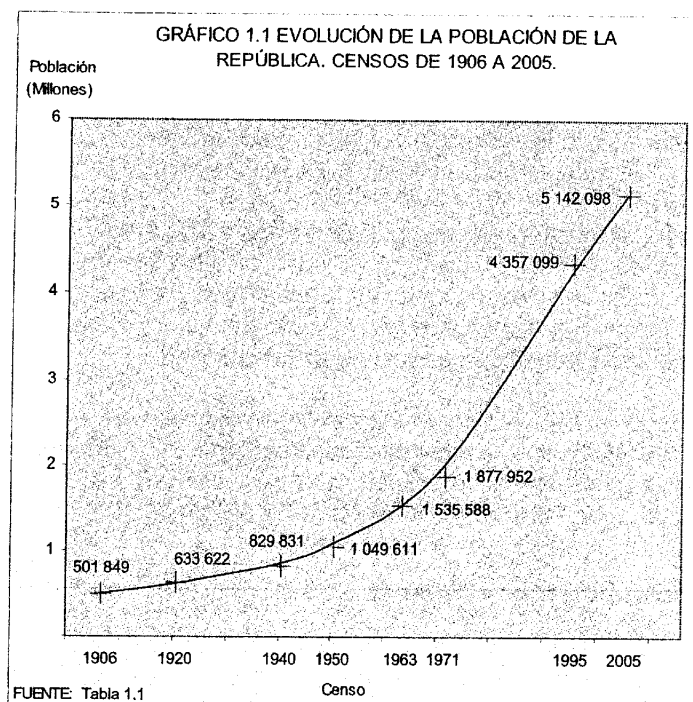
*Tasa de crecimiento exponencial

**INETER, 2006: Superficie de La República, 120 339.54 km². La cifra de superficie no incluye lagos y lagunas

Las tasas de crecimiento intercensales en la segunda mitad del período son mucho más elevadas que a comienzos del siglo XX. Aunque los resultados del último censo realizado en 2005, muestran una disminución considerable de esta dinámica de crecimiento, observable en las tasas de crecimiento intercensal que pasaron de 3.5 por ciento en el período 1971-1995 a 1.7 por ciento entre 1995-2005.

Las tasas de fecundidad en el país vienen en descenso desde los años 70, acompañado del descenso de la tasa de mortalidad, influenciadas por la urbanización de la sociedad, la educación y los cambios económicos, sociales y en salud acaecidos en los últimos años.

La migración, como una de las variables que intervienen en el crecimiento poblacional, ha jugado un papel importante en el comportamiento de las tasas de crecimiento del país. En la actualidad los nicaragüenses continúan emigrando, principalmente a Costa Rica y Estados Unidos. Por la ubicación geográfica del país de destino y la facilidad de traslado, muchos se aventuran a trasladar a sus hijos y familiares, emigrando en algunos casos hogares completos.



La Tabla 1.2, permite una comparación entre las tasas de crecimiento intercensales y las que se tienen en las estimaciones y proyecciones de población vigentes actualmente en el país¹⁰, proyecciones que con la nueva información censal deben revisarse a la brevedad, para ello previamente, hay que determinar la omisión en la estadística censal del 2005.

La historia reciente de la evolución de la población nicaragüense, como se puede apreciar en esta primera parte, obedece a un crecimiento exponencial hasta 1980, caracterizado por una constancia de la tasa de crecimiento poblacional, sin embargo a partir de ese momento comienza una desaceleración de este crecimiento hasta la actualidad.

TABLA 1.2 TASAS DE CRECIMIENTO OBTENIDAS EN LOS DISTINTOS PERÍODOS INTERCENSALES Y LAS DERIVADAS DE LAS ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN ACTUALMENTE VIGENTES.

Tasas de Crecimiento (por cien)			
Intercensales		Estimaciones y Proyecciones de Población	
Período	Tasa	Quinquenio	Tasa
1950-1963	2.9	1950-1955	3.0
		1955-1960	3.1
		1960-1965	3.2
1963-1971	2.5	1965-1970	3.2
		1970-1975	3.3
		1975-1980	3.1
1971-1995	3.5	1980-1985	2.8
		1985-1990	2.3
		1990-1995	2.5
1995-2005	1.7	1995-2000	2.0
		2000-2005	2.0

¹⁰ INEC. Nicaragua. Estimaciones y Proyecciones de Población Nacional. Período 1950-2050. Managua, Revisión en noviembre 2003 y publicadas en octubre 2004.

**DATOS DE PRECIOS DE TUBERIA Y
ACCESORIOS PVC PROPORCIONADOS POR
AMANCO NICARAGUA.**

Amanco Nicaragua

Precios para tubería y accesorios PVC

Precios vigentes desde 30 de Agosto 2007

Precios No incluyen IVA.



Código	Descripción	Precio de Venta US	Tipo
016-021-2006	TUBO CPVC 1/2" x 6 mts C/C	5.78	-
016-031-2006	TUBO CPVC 3/4" x 6 mts C/C	9.47	-
019-060-2001	TUBO PVC 1 1/2" CONDUIT x 3 mts Gr	2.37	-
019-050-2001	TUBO PVC 1 1/4" CONDUIT x 3 mts Gr	2.20	-
019-040-2001	TUBO PVC 1" CONDUIT x 3 mts Gr	1.33	-
019-070-2001	TUBO PVC 2" CONDUIT x 3 mts Gr	3.52	-
028-020-5001	CONDUFLEX PVC 1/2"x30m AZ	9.34	MTO
028-030-5001	CONDUFLEX PVC 3/4"x30m AZ	12.36	MTO
028-040-5001	CONDUFLEX PVC 1"x30m AZ	16.90	MTO
015-030-2021	TUBO PVC 3/4" SDR 17 x 6 mts Nivel 1	3.00	-
015-040-2021	TUBO PVC 1" SDR 17 x 6 mts Gr	5.20	-
015-060-2021	TUBO PVC 1 1/2" SDR 17 x 6 mts Gr	9.86	MTO
015-050-2021	TUBO PVC 1 1/4" SDR 17 x 6 mts Gr	7.48	MTO
015-070-2021	TUBO PVC 2" SDR 17 x 6 mts C/C Gr	15.51	-
044-070-2021	TUBO PVC 2" SDR 17 x 6 mts C/E Gr	15.93	MTO
015-080-2021	TUBO PVC 2 1/2" SDR 17 x 6 mts C/C Gr	22.31	MTO
044-080-2021	TUBO PVC 2 1/2" SDR 17 x 6 mts C/E Gr	25.38	MTO
015-090-2021	TUBO PVC 3" SDR 17 x 6 mts C/C Gr	33.41	MTO
044-090-2021	TUBO PVC 3" SDR 17 x 6 mts C/E Gr	44.66	MTO
015-100-2021	TUBO PVC 4" SDR 17 x 6 mts C/C Gr	54.04	MTO
044-100-2021	TUBO PVC 4" SDR 17 x 6 mts C/E Gr	59.31	MTO
015-120-2021	TUBO PVC 6" SDR 17 x 6 mts C/C Gr	138.11	MTO
044-120-2021	TUBO PVC 6" SDR 17 x 6 mts C/E Gr	131.17	MTO
015-130-2021	TUBO PVC 8" SDR 17 x 6 mts C/C Gr	210.28	MTO
044-130-2021	TUBO PVC 8" SDR 17 x 6 mts C/E Gr	224.06	MTO
044-140-2021	TUBO PVC 10" SDR 17 x 6 mts C/E Gr	339.78	MTO
044-150-1031	TUBO PVC 12" SDR 17 x 6 mts C/E BI	456.16	MTO
044-150-2021	TUBO PVC 12" SDR 17 x 6 mts C/E Gr	450.66	MTO
015-070-2045	TUBO PVC 2" SDR 21 x 6 mts C/C Gr	12.48	MTO
015-040-2062	TUBO PVC 1" SDR 26 x 6 mts Gr	3.74	-
015-060-2062	TUBO PVC 1 1/2" SDR 26 x 6 mts Nivel 1	6.34	-
015-050-2062	TUBO PVC 1 1/4" SDR 26 x 6 mts Gr	5.08	-
015-070-2062	TUBO PVC 2" SDR 26 x 6 mts C/C Nivel 1	10.31	-
044-070-2062	TUBO PVC 2" SDR 26 x 6 mts C/E Gr	11.84	MTO
015-080-2062	TUBO PVC 2 1/2" SDR 26 x 6 mts C/C Gr	13.94	-
044-080-2062	TUBO PVC 2 1/2" SDR 26 x 6 mts C/E Gr	12.14	MTO
015-090-2062	TUBO PVC 3" SDR 26 x 6 mts C/C Gr	22.26	-
044-090-2062	TUBO PVC 3" SDR 26 x 6 mts C/E Gr	25.29	MTO
015-100-2062	TUBO PVC 4" SDR 26 x 6 mts C/C Gr	36.38	-
044-100-2062	TUBO PVC 4" SDR 26 x 6 mts C/E Gr	39.67	MTO
015-120-2062	TUBO PVC 6" SDR 26 x 6 mts C/C Gr	84.69	-
044-120-2062	TUBO PVC 6" SDR 26 x 6 mts C/E Gr	87.69	-
015-130-2062	TUBO PVC 8" SDR 26 x 6 mts C/C Gr	146.04	-
044-130-2062	TUBO PVC 8" SDR 26 x 6 mts C/E Gr	152.69	MTO
015-140-2062	TUBO PVC 10" SDR 26 x 6 mts C/C Gr	197.98	MTO
044-140-2062	TUBO PVC 10" SDR 26 x 6 mts C/E Gr	225.84	MTO
015-150-2062	TUBO PVC 12" SDR 26 x 6 mts C/C Gr	286.22	MTO
044-150-2062	TUBO PVC 12" SDR 26 x 6 mts C/E BI	330.46	MTO
015-170-2062	TUBO PVC 15" SDR 26 x 6 mts C/C Gr	438.30	MTO
044-170-2062	TUBO PVC 15" SDR 26 x 6 mts C/E Gr	469.60	MTO

017-060-1105	Tubo Sanitario SDR 32.5 Nivel 1 PVC 50mm - 1 1/2"x6mts	5.80	-
017-070-1105	Tubo Sanitario SDR 32.5 Nivel 1 PVC 50mm - 2"x6mts	8.51	-
017-100-1105	Tubo Sanitario SDR32.5 Nivel 1 PVC 100mm - 4"x6mts	30.18	-
017-120-1105	Tubo Sanitario SDR32.5 Nivel 1 PVC 150mm - 6"x6mts	70.97	-
017-090-1105	Tubo Sanitario SDR32.5 Nivel 1 PVC 75mm - 3"x6mts	18.60	-
017-100-1110	Tubo Sanitario SDR41 Nivel 1 PVC 100mm - 4"x6mts	23.86	-
017-070-1110	Tubo Sanitario SDR41 Nivel 1 PVC 50mm - 2"x6mts	7.46	-
017-090-1110	Tubo Sanitario SDR41 Nivel 1 PVC 75mm - 3"x6mts	14.87	-

Código	Descripción	Precio de Venta US	Tipo
015-060-2081	TUBO PVC 1 1/2" SDR 32.5 x 6 mts C/C Nivel 1	5.36	MTO
015-050-2081	TUBO PVC 1 1/4" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	4.73	MTO
015-070-2081	TUBO PVC 2" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	8.58	-
044-070-2081	TUBO PVC 2" SDR 32.5 x 6 mts C/E Gr	9.78	MTO
015-080-2081	TUBO PVC 2 1/2" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	12.68	MTO
015-090-2081	TUBO PVC 3" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	18.58	MTO
044-090-2081	TUBO PVC 3" SDR 32.5 x 6 mts C/E Gr	18.07	MTO
015-100-2081	TUBO PVC 4" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	28.93	-
044-100-2081	TUBO PVC 4" SDR 32.5 x 6 mts C/E Gr	29.99	MTO
015-120-2081	TUBO PVC 6" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	71.16	MTO
044-120-2081	TUBO PVC 6" SDR 32.5 x 6 mts C/E Gr	74.00	MTO
015-130-2081	TUBO PVC 8" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	112.19	MTO
044-130-2081	TUBO PVC 8" SDR 32.5 x 6 mts C/E Gr	120.50	MTO
015-140-2081	TUBO PVC 10" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	174.79	MTO
044-140-2081	TUBO PVC 10" SDR 32.5 x 6 mts C/E Gr	180.75	MTO
015-150-2081	TUBO PVC 12" SDR 32.5 x 6 mts C/C Gr	248.92	MTO
044-150-2081	TUBO PVC 12" SDR 32.5 x 6 mts C/E Gr	239.26	MTO
044-170-2081	TUBO PVC 15" SDR 32.5 x 6 mts C/E Gr	333.54	MTO
015-060-2101	TUBO PVC 1 1/2" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	5.27	-
015-050-2101	TUBO PVC 1 1/4" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	4.66	-
015-070-2101	TUBO PVC 2" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	7.46	-
015-080-2101	TUBO PVC 2 1/2" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	10.22	-
015-090-2101	TUBO PVC 3" SDR 41 x 6 mts C/C Nivel 1	14.87	-
015-100-2101	TUBO PVC 4" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	22.78	-
044-100-2101	TUBO PVC 4" SDR 41 x 6 mts C/E Gr	24.54	-
015-120-2101	TUBO PVC 6" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	60.23	-
044-120-2101	TUBO PVC 6" SDR 41 x 6 mts C/E Gr	61.43	MTO
047-130-2101	TUBO PVC 8" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	98.25	MTO
015-130-2101	TUBO PVC 8" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	94.04	-
044-130-2101	TUBO PVC 8" SDR 41 x 6 mts C/E Gr	90.72	MTO
047-140-4021	TUBO PVC 10" SDR 41 D3034x 6 mts C/E Na	139.72	MTO
015-140-2101	TUBO PVC 10" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	140.37	-
044-140-2101	TUBO PVC 10" SDR 41 x 6 mts C/E BI	155.01	MTO
047-150-4021	TUBO PVC 12" SDR 41 D3034x 6 mts C/E Na	194.61	MTO
015-150-2101	TUBO PVC 12" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	202.17	MTO
044-150-2101	TUBO PVC 12" SDR 41 x 6 mts C/E BI	213.87	MTO
047-170-4021	TUBO PVC 15" SDR 41 D3034x 6 mts C/E Na	317.17	MTO
015-171-2101	TUBO PVC 15" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	292.88	MTO
044-170-2101	TUBO PVC 15" SDR 41 x 6 mts C/E BI	306.73	MTO
015-090-2121	TUBO PVC 3" SDR 50 San x 6 mts C/C Gr	12.27	MTO
015-100-2121	TUBO PVC 4" SDR 50 San x 6 mts C/C Gr	19.26	-
015-100-2141	TUBO PVC 4" SDR 64 San x 6 mts C/C Gr	14.16	-
015-120-2141	TUBO PVC 6" SDR 64 San x 6 mts C/C Gr	36.23	-
015-130-2141	TUBO PVC 8" SDR 64 San x 6 mts C/C Gr	70.51	-

015-060-2062	TUBO PVC 1 1/2" SDR 26 x 6 mts Nivel 1	6.34	-
015-060-2101	TUBO PVC 1 1/2" SDR 41 x 6 mts C/C Gr	5.27	-
015-040-2062	TUBO PVC 1" SDR 26 x 6 mts Gr	3.74	-
019-020-2001	TUBO PVC 1/2" CONDUIT x 3 mts Gr	0.65	-
015-020-2003	TUBO PVC 1/2" SDR 13.5 x 6 mts Gr	2.36	-
015-070-2103	TUBO PVC 2" x 6 mts C/C SANITARIO C/C GR	5.66	-
019-030-2001	TUBO PVC 3/4" CONDUIT x 3 mts Gr	1.06	-
015-030-2021	TUBO PVC 3/4" SDR 17 x 6 mts Nivel 1	3.00	-
015-100-2141	TUBO PVC 4" SDR 64 San x 6 mts C/C Gr	14.16	-
015-120-2141	TUBO PVC 6" SDR 64 San x 6 mts C/C Gr	36.23	-
017-090-2002	TUBO PVC SANITARIO 3" x 6 mts C/C Gr	9.59	-

Amanco Nicaragua

Precios para tubería y accesorios PVC

Precios vigentes desde 30 de Agosto 2007

Precios No incluyen IVA.

Adaptador Hembra



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-020-4001	1/2"	0.14	-
153-030-4001	3/4"	0.17	-
153-040-4001	1"	0.30	-
153-050-4001	1 1/4"	0.36	-
153-060-4001	1 1/2"	0.40	-
153-070-4001	2"	0.55	-
153-080-4001	2 1/2"	2.72	MTO
153-090-4001	3"	3.03	-
153-100-4001	4"	3.62	-
153-120-4001	6"	16.14	MTO
153-130-4001	8"	27.32	MTO

Adaptador Macho



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-020-6001	1/2"	0.12	-
153-030-6001	3/4"	0.14	-
153-040-6001	1"	0.26	-
153-050-6001	1 1/4"	0.32	-
153-060-6001	1 1/2"	0.41	-
153-070-6001	2"	0.90	-
153-080-6001	2 1/2"	1.06	-
153-090-6001	3"	2.44	-
153-100-6001	4"	3.10	-
153-120-6001	6"	12.67	MTO
153-130-6001	8"	38.45	MTO

Check de Pie y Alívio C/R TP

Código	Tamaño	Precio US\$	
097-022-5001	1/2"	4.93	MTO
097-032-5001	3/4"	5.20	MTO
097-042-5001	1"	7.61	MTO
097-062-5003	1 1/2"	12.64	MTO
097-072-5003	2"	20.79	MTO

Valvula Check Liso PVC

Código	Tamaño	Precio US\$	
097-020-6006	1/2"	5.16	MTO
097-030-6006	3/4"	12.13	-
097-040-6004	1"	10.77	MTO
097-060-6005	1 1/2"	11.26	MTO
097-070-6005	2"	19.53	MTO
097-090-6006	3"	41.49	MTO
097-100-6002	4"	59.29	MTO

Tee Con Rosca PVC S40



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-026-3004	1/2"	0.21	-
153-036-3002	3/4"	0.47	-
153-046-3002	1"	0.90	-
153-056-3002	1 1/4"	2.00	MTO
153-066-3002	1 1/2"	2.29	MTO
153-076-3002	2"	2.32	MTO
153-096-3003	3"	8.51	MTO
153-106-3002	4"	13.50	MTO

Codo liso 90° S40



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-022-3001	1/2"	0.14	-
153-032-3001	3/4"	0.23	-
153-042-3001	1"	0.30	-
153-052-3001	1 1/4"	0.56	-
153-062-3001	1 1/2"	0.59	-
153-072-3001	2"	1.28	-
153-082-3001	2 1/2"	3.79	-
153-092-3001	3"	4.60	-
153-102-3001	4"	5.76	-
153-122-3001	6"	21.63	-
153-132-3001	8"	136.59	MTO
153-142-3001	10"	376.09	MTO
153-152-3001	12"	370.26	MTO

Codo liso 45° S40



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-022-0001	1/2"	0.19	-
153-032-0001	3/4"	0.35	-
153-042-0001	1"	0.47	-
153-052-0001	1 1/4"	1.27	-
153-062-0001	1 1/2"	1.04	-
153-072-0001	2"	1.40	-
153-082-0001	2 1/2"	2.72	MTO
153-092-0001	3"	3.46	-
153-102-0001	4"	6.90	-
153-122-0001	6"	17.62	-
153-132-0001	8"	138.48	MTO
153-142-0001	10"	247.84	MTO
153-152-0001	12"	299.93	MTO

Cruz lisa S40

Código	Tamaño	Precio US\$	
153-026-5001	1/2"	1.89	-
153-036-5001	3/4"	2.40	-
153-046-5001	1"	3.02	-
153-056-5001	1 1/4"	6.64	MTO
153-066-5001	1 1/2"	4.12	-
153-076-5001	2"	4.90	-
153-096-5001	3"	11.93	-
153-106-5001	4"	23.19	-
153-126-5001	6"	324.37	MTO
153-136-5001	8"	726.84	MTO

Cinta Teflon x 10 metros

Código	Tamaño	Precio US\$	
113-020-0001	1/2"	0.33	-
113-030-0001	3/4"	0.60	-



Nº1 de Latinoamérica
en Tubosistemas

Codo con rosca 90°



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-022-3002	1/2"	0.19	-
153-032-3002	3/4"	0.36	-
153-042-3002	1"	0.49	-
153-052-3002	1 1/4"	0.76	MTO
153-062-3002	1 1/2"	1.21	-
153-072-3002	2"	2.08	MTO
153-082-3002	2 1/2"	5.41	MTO
153-092-3003	3"	12.05	MTO
153-102-3003	4"	12.25	MTO

Tapón macho con rosca S40



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-046-0001	1/2"	0.14	-
153-036-0001	3/4"	0.27	-
153-046-0002	1"	0.43	-
153-056-0001	1 1/4"	0.92	-
153-066-0001	1 1/2"	1.15	-
153-076-0001	2"	1.40	-
153-086-0001	2 1/2"	2.67	MTO
153-096-0001	3"	2.85	-
153-106-0001	4"	6.13	-
153-126-1002	6"	17.90	MTO

Tapón Hembra C/Rosca S40



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-025-9001	1/2"	0.14	-
153-035-9002	3/4"	0.39	-
153-045-9002	1"	0.66	-
153-055-9002	1 1/4"	0.73	-
153-065-9002	1 1/2"	0.91	-
153-075-9002	2"	1.06	-
153-085-9002	2 1/2"	1.96	MTO
153-095-9002	3"	2.17	-
153-105-9002	4"	4.43	-
153-125-9002	6"	9.99	MTO

Tapón macho Liso PVC



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-020-6002	1/2"	0.44	-
153-036-0002	3/4"	0.49	MTO
153-046-0003	1"	0.62	MTO
153-076-0002	2"	1.34	MTO

Amanco Nicaragua

Precios para tubería y accesorios PVC

Precios vigentes desde 30 de Agosto 2007

Precios No incluyen IVA.

Reducción con Rosca PVC

Código	Tamaño	Precio U\$	
153-064-3002	3/4" x 1/2"	0.27	-
153-134-3002	1 1/2" x 1/2"	1.25	MTO
153-324-3002	3" x 1"	3.53	MTO
153-344-3002	3" x 1 1/2"	3.53	MTO
153-354-3003	3" x 2"	4.05	MTO
153-444-3003	4" x 3"	4.59	MTO

Yee SCH 40 PVC

Código	Tamaño	Precio U\$	
153-068-2001	1 1/2"	18.94	MTO
153-078-2001	2"	15.10	MTO
153-088-2001	2 1/2"	25.61	MTO
153-098-2001	3"	23.00	MTO
153-108-2001	4"	37.46	MTO

Tee Reducida Lisa PVC S40



Código	Tamaño	Precio U\$	
153-066-9001	3/4"x 1/2"	0.28	-
153-116-9001	1" x 1/2"	0.46	-
153-126-9001	1" x 3/4"	0.48	-
153-076-9001	1 1/4" x 1/2"	0.81	MTO
153-086-9001	1 1/4" x 3/4"	0.72	-
153-096-9001	1 1/4" x 1"	0.69	MTO
153-136-9001	1 1/2" x 1/2"	1.48	-
153-146-9001	1 1/2" x 3/4"	1.59	-
153-156-9001	1 1/2" x 1"	1.52	-
153-166-9001	1 1/2" x 1 1/4"	1.24	MTO
153-186-9001	2" x 1/2"	1.43	-
153-196-9001	2" x 3/4"	1.45	-
153-206-9001	2" x 1"	1.46	-
153-226-9001	2" x 1 1/2"	1.59	-
153-216-9001	2" x 1 1/4"	1.64	MTO
153-276-9001	2 1/2" x 1/2"	4.19	MTO
153-246-9001	2 1/2" x 3/4"	4.89	MTO
153-256-9001	2 1/2" x 1"	4.35	MTO
153-286-9001	2 1/2" x 2"	4.07	MTO
153-306-9001	3" x 1/2"	5.87	MTO
153-316-9001	3" x 3/4"	5.74	MTO
153-326-9001	3" x 1"	6.63	MTO
153-346-9001	3" x 1 1/2"	5.39	MTO
153-336-9001	3" x 1 1/4"	5.86	MTO
153-356-9001	3" x 2"	6.02	-
166-376-9001	4" x 1/2" Ensam.	6.72	MTO
153-386-9001	4" x 3/4"	13.07	MTO
153-396-9001	4" x 1"	11.19	MTO
153-416-9001	4" x 1 1/2" Ensam.	11.04	MTO
153-426-9002	4" x 2"	9.55	-
153-446-9001	4" x 3"	10.48	MTO
153-536-9002	6" x 2"	30.16	MTO
153-556-9002	6" x 3"	47.98	MTO
153-566-9002	6" x 4"	57.72	MTO
153-596-9002	8" x 2"	63.40	MTO
153-616-9001	8" x 3"	63.68	MTO
153-626-9002	8" x 4"	110.25	MTO
153-646-9002	8" x 6"	84.45	MTO
153-686-9001	10" x 6"	325.25	MTO
153-696-9001	10" x 8"	577.10	MTO
153-726-9001	12" x 6"	739.40	MTO
153-736-9001	12" x 8"	823.48	MTO
153-746-9001	12" x 10"	1,036.24	MTO

Tee Lisa PVC S40



Código	Tamaño	Precio U\$	
153-026-3002	1/2"	0.17	-
153-036-3001	3/4"	0.24	-
153-046-3001	1"	0.42	-
153-056-3001	1 1/4"	0.78	-
153-066-3001	1 1/2"	0.83	-
153-076-3001	2"	1.20	-
153-086-3001	2 1/2"	3.17	-
153-096-3001	3"	4.68	-
153-106-3001	4"	8.72	-
153-126-3001	6"	41.63	-
153-136-3001	8"	71.05	MTO
153-146-3001	10"	482.05	MTO
153-156-3001	12"	582.53	MTO

Unión Lisa PVC S40



Código	Tamaño	Precio U\$	
153-027-7001	1/2"	0.09	-
153-037-7001	3/4"	0.11	-
153-047-7001	1"	0.20	-
153-057-7001	1 1/4"	0.30	-
153-067-7001	1 1/2"	0.38	-
153-077-7001	2"	0.57	-
153-087-7002	2 1/2"	1.45	-
153-097-7001	3"	2.40	-
153-107-7001	4"	2.65	-
153-127-7002	6"	9.43	MTO
153-137-7001	8"	19.51	MTO

Unión Lisa PVC SDR 26



Código	Tamaño	Precio U\$	
166-047-7001	1"	0.42	MTO
166-077-7003	2"	0.97	MTO
152-087-7001	2 1/2"	1.43	MTO
166-097-7003	3"	2.22	MTO
166-107-7007	4"	4.12	MTO
166-127-7009	6"	10.51	MTO
152-137-7001	8"	17.21	-

Silletas Lisa PVC S40



Código	Tamaño	Precio U\$	
153-135-2001	1 1/2" x 1/2"	3.39	MTO
153-060-1001	2" x 1/2"	2.39	-
153-070-1002	2" x 3/4"	3.70	-
153-080-1001	2" x 1"	15.94	MTO
153-130-1001	3" x 1/2"	4.17	-
153-140-1001	3" x 3/4"	4.33	MTO
153-190-1001	4" x 1/2"	4.61	-
153-200-1001	4" x 3/4"	5.88	-
153-395-2001	4" x 1"	16.25	MTO
153-340-1001	6" x 1/2"	9.66	-
153-350-1001	6" x 3/4"	11.04	-
153-535-2001	6" x 2"	23.84	MTO
153-565-2001	6" x 4"	49.10	MTO
153-430-1001	8" x 1/2"	52.73	MTO
153-440-1001	8" x 3/4"	53.67	MTO
153-595-1001	8" x 2"	56.24	MTO
153-625-2001	8" x 4"	40.71	MTO
153-675-2001	10" x 4"	57.23	MTO
153-715-2001	12" x 4"	77.45	MTO



Nº1 de Latinoamérica
en Tubosistemas

Tapón Hembra liso S40



Código	Tamaño	Precio U\$	
153-025-9002	1/2"	0.13	-
153-035-9001	3/4"	0.16	-
153-045-9001	1"	0.23	-
153-055-9001	1 1/4"	0.26	-
153-065-9001	1 1/2"	0.35	-
153-075-9001	2"	0.48	-
153-085-9001	2 1/2"	1.90	-
153-095-9001	3"	1.89	-
153-105-9001	4"	3.14	-
153-125-9001	6"	13.35	-
153-135-9001	8"	53.90	MTO
153-145-9001	10"	155.42	MTO
153-155-9001	12"	322.67	MTO

Reduccion Lisa PVC S40



Código	Tamaño	Precio U\$	
153-064-3001	3/4" x 1/2"	0.14	-
153-164-3001	1 1/2" x 1 1/4"	0.38	-
153-154-3001	1 1/2" x 1"	0.37	-
153-134-3001	1 1/2" x 1/2"	0.33	-
153-144-3001	1 1/2" x 3/4"	0.36	-
153-094-3001	1 1/4" x 1"	0.30	-
153-074-3001	1 1/4" x 1/2"	0.26	-
153-084-3001	1 1/4" x 3/4"	0.30	-
153-114-3001	1" x 1/2"	0.20	-
153-124-3002	1" x 3/4"	0.20	-
153-184-3001	2" x 1/2"	0.57	-
153-194-3001	2" x 3/4"	0.58	-
153-204-3001	2" x 1"	0.61	-
153-214-3001	2" x 1 1/4"	0.65	-
153-224-3001	2" x 1 1/2"	0.66	-
153-234-3001	2 1/2" x 1/2"	1.40	MTO
153-244-3001	2 1/2" x 3/4"	1.43	MTO
153-254-3001	2 1/2" x 1"	1.46	MTO
153-264-3001	2 1/2" x 1 1/4"	2.16	MTO
153-274-3001	2 1/2" x 1 1/2"	2.88	MTO
153-284-3001	2 1/2" x 2"	0.75	-
153-304-3001	3" x 1/2"	1.93	-
153-314-3001	3" x 3/4"	1.65	-
153-324-3001	3" x 1"	1.78	-
153-334-3001	3" x 1 1/4"	2.19	MTO
153-344-3001	3" x 1 1/2"	1.96	-
153-354-3001	3" x 2"	1.66	-
153-364-3001	3" x 2 1/2"	3.17	-
153-394-3001	4" x 1"	3.99	-
153-404-3001	4" x 1 1/4"	4.47	MTO
153-414-3001	4" x 1 1/2"	5.24	-
153-424-3001	4" x 2"	2.87	-
153-444-3001	4" x 3"	3.17	-
153-534-3001	6" x 2"	11.97	-
153-554-3002	6" x 3"	12.80	-
153-564-3002	6" x 4"	10.63	-
153-624-3001	8" x 4"	33.41	MTO
153-644-3002	8" x 6"	41.20	-
153-684-3001	10" x 6"	214.60	MTO
153-694-3001	10" x 8"	117.93	MTO
153-724-3001	12" x 6"	211.58	MTO
153-734-3002	12" x 8"	220.03	MTO
153-734-3001	12" x 10"	248.09	MTO
152-103-9001	4"	11.26	-
152-123-9001	6"	28.40	-
152-133-9001	8"	28.40	-
152-143-9001	10"	95.25	MTO
152-153-9001	12"	65.04	MTO

Amanco Nicaragua

Precios para tubería y accesorios PVC

Precios vigentes desde 30 de Agosto 2007

Precios No incluyen IVA.

Llave de Chorro C/R PVC



Código	Tamaño	Precio US\$	
097-020-7001	1/2"	1.24	-

Llave de Pase PVC



Código	Tamaño	Precio US\$	
097-022-4002	1/2" Lisa	1.51	-
097-022-4001	1/2" C/Rosca	1.45	MTO

Unión Tope PVC S40

Código	Tamaño	Precio US\$	
153-027-7002	1/2"	1.50	-
153-038-1003	3/4"	2.76	MTO
153-048-1003	1"	4.22	-
153-068-1004	1 1/2"	7.26	-
153-058-1004	1 1/4"	6.22	-
153-078-1005	2"	9.04	-

Codo liso 90° Sanitario



Código	Tamaño	Precio US\$	
172-052-3001	1 1/4" P.D.	0.40	-
170-052-3001	1 1/4" P.G.	2.21	MTO
172-062-3001	1 1/2" P.D.	0.40	-
172-072-3001	2" P.D.	0.73	-
172-092-3001	3" P.D.	1.90	-
172-102-3001	4" P.D.	2.48	-
181-102-3001	4" SDR41 Fabr.	2.86	MTO
170-122-3002	6" SDR 41 Fabr.	30.71	-
170-132-3001	8" DWV	160.63	MTO
170-132-3002	8" SDR 41 Fabr.	31.68	MTO
170-142-3001	10" SDR 41	356.06	MTO
170-152-3001	12" SDR 41	89.60	MTO

Codo liso 45° Sanitario



Código	Tamaño	Precio US\$	
170-052-0001	1 1/4" P.G.	0.63	MTO
172-062-0001	1 1/2" P.D.	0.56	-
172-072-0001	2" P.D.	0.73	-
172-092-0001	3" P.D.	1.12	-
172-102-0001	4" P.D.	2.62	-
181-102-0001	4" SDR41 Fabr.	2.86	MTO
181-122-3003	6" SDR 32.5 Fabr.	25.71	MTO
170-122-0002	6" SDR 41 Fabr.	20.50	-
170-132-0001	8" DWV	161.49	MTO
170-132-0002	8" SDR 41 Fabr.	36.43	-
170-142-0001	10" SDR 41	55.33	MTO

Trampa Para Lavamanos

Código	Tamaño	Precio US\$	
170-064-6006	1 1/2"	3.14	MTO

Tubo de Abasto Para Inodoro



Código		Precio US\$	
183-009-3001	Tubo de abasto	0.72	-

Cruz Lisa PVC S40



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-026-5001	1/2"	1.89	-
153-036-5001	3/4"	2.40	-
153-046-5001	1"	3.02	-
153-056-5001	1 1/4"	6.64	-
153-066-5001	1 1/2"	4.12	-
153-076-5001	2"	4.90	-
153-096-5001	3"	11.93	-
153-106-5001	4"	23.19	-
153-126-5001	6"	324.37	-
153-136-5001	8"	726.84	-
153-566-6001	6" x 4"	289.62	-

Valvula de Bola PVC C/R TP

Código	Tamaño	Precio US\$	
097-030-4003	3/4"	5.60	MTO
097-040-4002	1"	8.28	MTO
097-060-4001	1 1/2"	18.48	MTO
097-070-4004	2"	21.12	MTO
097-090-4002	3"	86.02	MTO
097-100-4001	4"	110.81	MTO

Válvula Bola Mip Lisa 1/4 Vuelta



Código	Tamaño	Precio US\$	
097-020-4001	1/2" Domest.	2.31	-
097-020-4003	1/2" Industr.	2.93	MTO
097-030-4001	3/4"	3.82	-
097-040-4019	1"	6.47	-
097-060-4015	1 1/2"	12.94	-
097-050-4013	1 1/4"	11.09	MTO
097-070-4014	2"	16.63	-
097-090-4009	3"	60.42	-
097-100-4007	4"	113.37	MTO

Regulador Flujo PVC

Código	Tamaño	Precio US\$	
170-027-7001	1/2"	0.22	MTO

Tee Reducida Sanitaria



Código	Tamaño	Precio US\$	
181-426-9001	4" x 2" SDR 41	4.66	MTO
181-426-9001	4" x 2" SDR 41 Fabr.	4.66	MTO
166-536-9001	6" x 2" SDR 41	10.62	MTO
166-556-9001	6" x 3" SDR 41	14.49	MTO
181-566-9001	6" x 4" SDR 41	9.66	MTO
181-567-9001	6" x 4" SDR 41 Fabr.	11.04	-
166-596-9001	8" x 2" SDR 41	16.69	MTO
166-616-9001	8" x 3" SDR 41	23.93	MTO
170-626-9001	8" x 4" SDR41 Fabr.	26.50	MTO
181-526-9001	8" x 6" SDR41 Fabr.	13.39	MTO

Silleta Snap - On

Código	Tamaño	Precio US\$	
153-065-2001	1 1/2"	7.89	MTO

Tee Lisa PVC Sanitaria



Código	Tamaño	Precio US\$	
170-056-3001	1 1/4" P.G.	2.08	-
172-066-3001	1 1/2" P.D.	0.79	-
172-076-3001	2" P.D.	0.99	-
172-096-3001	3" P.D.	1.59	-
172-106-3001	4" P.D.	2.91	-
170-126-3002	6" SDR 41 Fabr.	24.64	-
170-136-3001	8" DWV	124.89	MTO
170-136-3002	8" SDR 41 Fabr.	32.27	MTO



Nº1 de Latinoamérica

en Tubosistemas

Silletas con rosca S40



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-180-1001	2" x 1/2"	3.85	MTO
153-070-1001	2" x 3/4"	4.45	MTO
153-300-1001	3" x 1/2"	5.01	MTO
153-315-2001	3" x 3/4"	5.97	MTO
153-370-1001	4" x 1/2"	5.96	MTO
153-380-1001	4" x 3/4"	13.94	MTO
153-340-1002	6" x 1/2"	20.06	MTO
153-490-1001	6" x 3/4"	17.74	MTO
153-430-1002	8" x 1/2"	44.62	MTO
153-440-1002	8" x 3/4"	49.53	MTO

Unión de Compresión



Código	Tamaño	Precio US\$	
153-027-9001	1/2"	1.06	-
153-037-9001	3/4"	2.42	-
153-047-7002	1"	3.33	-
153-057-7002	1 1/4"	5.42	-
153-067-7002	1 1/2"	5.60	-
153-077-7003	2"	7.13	-
153-097-7003	3"	23.69	-
153-107-7003	4"	33.28	-
153-127-6003	6"	77.13	MTO

Valvula Check C/R TP

Código	Tamaño	Precio US\$	
097-020-6005	1/2"	7.38	MTO
097-030-6005	3/4"	7.58	-
097-040-6005	1"	8.22	-
097-060-6006	1 1/2"	18.99	MTO
097-050-6005	1 1/4"	10.94	MTO
097-070-6006	2"	19.81	MTO

Yee Sanitaria Doble DWV



Código	Tamaño	Precio US\$	
170-128-4001	6"	54.23	MTO

Yee Sanitaria 45° Reducida

Código	Tamaño	Precio US\$	
170-098-2002	3" x 1 1/2"	3.24	MTO
170-128-2004	6" x 3" SDR41 Fabr.	19.40	MTO
170-568-4002	6" x 4" SDR41 Fabr.	12.57	-
170-138-2004	8" x 3" SDR 41	17.01	MTO
170-628-8002	8" x 4" SDR 41 Fabr.	29.81	MTO
170-648-8001	8" x 6" DWV	72.95	MTO
170-648-8002	8" x 6" SDR 41 Fabr.	17.62	MTO

Reducción Sanitaria



Código	Tamaño	Precio US\$	
170-414-3001	4" x 1 1/2" Ensam.	10.79	MTO
170-404-3001	4" x 1 1/4" Ensam.	2.99	MTO
172-424-3001	4" x 2" DWV	1.58	-
172-444-3001	4" x 3"	0.60	-
170-534-3001	6" x 2" Ensam.	41.39	MTO
181-564-3002	6" x 4"	12.42	MTO
170-624-3001	8" x 4" Fabr.	34.33	MTO
170-644-3001	8" x 6" DWV	32.01	MTO

Union Lisa PVC Sanitaria SDR 64

Código	Tamaño	Precio US\$	
181-107-7003	4"	1.43	MTO
181-127-7004	6"	2.69	MTO
181-137-7003	8"	8.43	MTO

Amanco Nicaragua

Precios para tubería y accesorios PVC

Precios vigentes desde 30 de Agosto 2007

Precios No incluyen IVA.

Tubo de Abasto Para Fegadero



Código	Tamaño	Precio U\$	
183-009-4001	1/2"	0.80	-

Yee Sanitaria x 45°



Código	Tamaño	Precio U\$	
170-068-2001	1 1/2" DWV	2.48	MTO
172-068-2001	1 1/2" P.D.	2.11	-
170-078-2001	2" DWV	4.87	MTO
172-078-2001	2" P.D.	1.23	-
170-098-2001	3" DWV	7.16	MTO
172-098-2001	3" P.D.	2.66	-
170-108-2001	4" DWV	9.64	MTO
172-108-2001	4" P.D.	4.02	-
170-128-2001	6" DWV	53.51	-
170-128-2002	6" SDR 41	23.29	-
170-138-2001	8" DWV	93.50	MTO
170-138-2003	8" SDR 41	33.62	MTO

Trampa Tambor PVC C/Registro

Código	Tamaño	Precio U\$	
170-064-6005	1 1/2" x 1 1/2"	7.73	MTO

Rejilla para Baño PVC Snap

Código	Tamaño	Precio U\$	
172-070-0001	2"	3.05	MTO

Trampa "P"



Código	Tamaño	Precio U\$	
170-054-6001	1 1/4"	19.06	MTO
170-074-6001	2"	2.73	-
172-074-9001	2"	1.93	MTO

Anillo Cera p/Inodoro

Código	Tamaño	Precio U\$	
172-104-5001	3" - 4"	1.23	-

Juego de Tornillo P/Flange Inodoro

Código	Tamaño	Precio U\$	
172-003-6001		2.30	MTO

Llave para Tubo de Abasto

Código	Precio U\$	
097-020-6001	1.71	MTO



Union Lisa PVC Sanitaria SDR 41

Código	Tamaño	Precio U\$	
181-067-7001	1 1/2"	0.35	-
166-057-7001	1 1/4"	0.18	MTO
181-087-7001	2 1/2"	0.88	MTO
181-077-7001	2"	0.72	-
181-097-7002	3"	1.64	-
181-107-7001	4"	3.18	-
166-127-7008	6"	7.21	MTO
181-137-7002	8"	10.86	MTO

Union Lisa PVC Sanitaria SDR 50

Código	Tamaño	Precio U\$	
181-107-7002	4"	1.63	MTO

Pegamentos PVC Gris

Código	Tamaño	Precio U\$	
054-080-2001	1 GLN	25.25	-
054-050-0004	1/4 GLN	6.77	-
054-046-1001	1/8 GLN	4.02	-

Pegamentos CPVC Transparente

Código	Tamaño	Precio U\$	
054-020-2002	1/32 GLN	3.89	-









Pegamentos PVC Transparente

Código	Tamaño	Precio U\$	
055-080-2001	1 GLN	27.55	-
055-050-0004	1/4 GLN	8.19	-
055-046-0001	1/8 GLN	5.14	-
054-030-2001	1/16 GLN	3.11	-
054-220-2001	1/32 GLN	2.32	-
054-040-1001	50 GRMS	1.17	-
054-020-2001	25 GRMS	0.66	-

**DATOS DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE
ACCESORIOS EN LA SARTA (HIDRAULIC
INSTITUTE, 1961)**

Appendix 17.A. Continued

Table 5. Equivalent Length of Straight Pipe for Various Fittings, Turbulent Flow Only

Fittings		Pipe Size																				
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24		
	Steel	2.3	3.1	3.6	4.4	5.2	6.6	7.4	8.5	9.3	11.0	13.0										
	C.I.										9.0	11.0										
	Steel			0.92	1.2	1.6	2.1	2.4	3.1	3.6	4.4	5.9	7.3	8.9	12.0	14.0	17.0	18.0	21.0	23.0	25.0	30.0
	C.I.										3.6	4.8	7.2	9.8	12.0	15.0	17.0	19.0	22.0	24.0	28.0	
	Steel	1.5	2.0	2.2	2.3	2.7	3.2	3.4	3.6	3.6	4.0	4.9										
	C.I.										3.3	3.7										
	Steel			1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	2.9	3.4	4.2	5.0	5.7	7.0	8.0	9.0	9.4	10.0	11.0	12.0	14.0
	C.I.										2.8	3.4		4.7	5.7	6.8	7.8	8.6	9.6	11.0	13.0	
	Steel	0.34	0.52	0.71	0.92	1.3	1.7	2.1	2.7	3.2	4.0	5.5										
	C.I.										3.3	4.5										
	Steel			0.45	0.59	0.81	1.1	1.3	1.7	2.0	2.6	3.5	4.5	5.6	7.7	9.0	11.0	13.0	15.0	16.0	18.0	22.0
	C.I.										2.1	2.9		4.5	6.3	8.1	9.7	12.0	13.0	15.0	17.0	20.0
	Steel	0.79	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	5.6	7.7	9.3	12.0	17.0										
	C.I.										9.9	14.0										
	Steel			0.69	0.82	1.0	1.3	1.5	1.8	1.9	2.2	2.8	3.3	3.8	4.7	5.2	6.0	6.4	7.2	7.6	8.2	9.6
	C.I.										1.9	2.2		3.1	3.9	4.6	5.2	5.9	6.5	7.2	7.7	8.8
	Steel	2.4	3.5	4.2	5.3	6.6	8.7	9.9	12.0	13.0	17.0	21.0										
	C.I.										14.0	17.0										
	Steel			2.0	2.6	3.3	4.4	5.2	6.6	7.5	9.4	12.0	15.0	18.0	24.0	30.0	34.0	37.0	43.0	47.0	52.0	62.0
	C.I.										7.7	10.0		15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	39.0	44.0	49.0	57.0
	Steel	2.3	3.1	3.6	4.4	5.2	6.6	7.4	8.5	9.3	11.0	13.0										
	C.I.										9.0	11.0										
	Steel			0.92	1.2	1.6	2.1	2.4	3.1	3.6	4.4	5.9	7.3	8.9	12.0	14.0	17.0	18.0	21.0	23.0	25.0	30.0
	C.I.										3.6	4.8		7.2	9.8	12.0	15.0	17.0	19.0	22.0	24.0	28.0
	Steel			1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	2.9	3.4	4.2	5.0	5.7	7.0	8.0	9.0	9.4	10.0	11.0	12.0	14.0
	C.I.										2.8	3.4		4.7	5.7	6.8	7.8	8.6	9.6	11.0	13.0	
	Steel	21.0	22.0	22.0	24.0	29.0	37.0	42.0	54.0	62.0	79.0	110.0										
	C.I.										65.0	85.0										
	Steel			38.0	40.0	45.0	54.0	59.0	70.0	77.0	94.0	120.0	150.0	190.0	260.0	310.0	390.0					
	C.I.										77.0	99.0		150.0	210.0	270.0	330.0					

**TABLA DE VALORES $W(u)$, UTILIZADOS PARA
DETERMINACION DE RADIO DE INFLUENCIA EN
FORMULA DE THEIS.**

for Theis Non-Equilibrium Formula

N	$N \times 10^{-4}$	$N \times 10^{-4}$	$N \times 10^{-4}$	$N \times 10^{-4}$	$N \times 10^{-4}$	$N \times 10^{-4}$	N
1.0	13.2383	10.9357	8.0332	0.3315	4.0379	1.8229	0.2194
1.1	13.1430	10.8404	8.0379	0.2363	3.9436	1.7371	.1860
1.2	13.0690	10.7534	8.4509	0.1494	3.8570	1.6595	.1584
1.3	12.9789	10.6734	8.3709	0.0695	3.7785	1.5889	.1355
1.4	12.9018	10.6093	8.2968	0.0955	3.7054	1.5241	.1162
1.5	12.8328	10.5503	8.2278	0.0266	3.6374	1.4646	.1000
1.6	12.7683	10.4857	8.1534	0.8821	3.5739	1.4092	.08631
1.7	12.7077	10.4051	8.1027	0.8016	3.5143	1.3578	.07465
1.8	12.6508	10.3479	8.0455	0.7446	3.4581	1.3098	.06471
1.9	12.5964	10.2939	7.9915	0.6906	3.4050	1.2649	.05620
2.0	12.5451	10.2426	7.9402	0.6394	3.3547	1.2227	.04890
2.1	12.4964	10.1938	7.8914	0.5907	3.3089	1.1829	.04261
2.2	12.4498	10.1473	7.8449	0.5443	3.2614	1.1454	.03719
2.3	12.4054	10.1028	7.8004	0.4999	3.2179	1.1099	.03250
2.4	12.3628	10.0603	7.7579	0.4575	3.1763	1.0762	.02844
2.5	12.3220	10.0194	7.7172	0.4167	3.1365	1.0443	.02491
2.6	12.2828	9.9802	7.6779	0.3776	3.0983	1.0139	.02185
2.7	12.2450	9.9428	7.6401	0.3400	3.0615	.9849	.01918
2.8	12.2087	9.9061	7.6038	0.3037	3.0261	.9573	.01686
2.9	12.1736	9.8710	7.5687	0.2687	2.9920	.9309	.01482
3.0	12.1397	9.8371	7.5348	0.2349	2.9591	.9057	.01305
3.1	12.1069	9.8043	7.5020	0.2022	2.9273	.8815	.01149
3.2	12.0761	9.7726	7.4703	0.1706	2.8966	.8583	.01013
3.3	12.0464	9.7418	7.4395	0.1399	2.8668	.8361	.008939
3.4	12.0185	9.7120	7.4097	0.1102	2.8379	.8147	.007891
3.5	11.9855	9.6830	7.3807	0.0813	2.8099	.7942	.006970
3.6	11.9574	9.6548	7.3526	0.0532	2.7827	.7745	.006160
3.7	11.9300	9.6274	7.3252	0.0259	2.7563	.7554	.005448
3.8	11.9033	9.6007	7.2985	0.0993	2.7306	.7371	.004820
3.9	11.8773	9.5748	7.2725	0.0735	2.7056	.7194	.004267
4.0	11.8520	9.5495	7.2472	0.0482	2.6813	.7024	.003779
4.1	11.8273	9.5248	7.2226	0.0236	2.6576	.6859	.003349
4.2	11.8032	9.5007	7.1985	0.0997	2.6344	.6700	.002969
4.3	11.7797	9.4771	7.1749	0.0762	2.6119	.6546	.002633
4.4	11.7567	9.4541	7.1520	0.0533	2.5899	.6397	.002336
4.5	11.7342	9.4317	7.1295	0.0310	2.5684	.6253	.002073
4.6	11.7122	9.4097	7.1075	0.0091	2.5474	.6114	.001841
4.7	11.6907	9.3882	7.0860	0.0777	2.5268	.5979	.001635
4.8	11.6697	9.3671	7.0650	0.0567	2.5068	.5848	.001453
4.9	11.6491	9.3465	7.0444	0.0462	2.4871	.5721	.001291
5.0	11.6289	9.3263	7.0242	0.0261	2.4679	.5598	.001148
5.1	11.6091	9.3065	7.0044	0.0064	2.4491	.5478	.001021
5.2	11.5896	9.2871	6.9850	0.0871	2.4306	.5362	.000906
5.3	11.5706	9.2681	6.9659	0.0681	2.4126	.5250	.000806
5.4	11.5519	9.2494	6.9473	0.0495	2.3948	.5140	.000710
5.5	11.5336	9.2310	6.9289	0.0313	2.3775	.5034	.0006409
5.6	11.5155	9.2130	6.9109	0.0134	2.3604	.4930	.0005708
5.7	11.4978	9.1953	6.8932	0.0958	2.3437	.4830	.0005085
5.8	11.4804	9.1779	6.8758	0.0785	2.3273	.4732	.0004532
5.9	11.4633	9.1608	6.8588	0.0615	2.3111	.4637	.0004039
6.0	11.4465	9.1440	6.8420	0.0448	2.2953	.4544	.0003601
6.1	11.4300	9.1275	6.8254	0.0283	2.2797	.4454	.0003211
6.2	11.4138	9.1112	6.8092	0.0122	2.2645	.4366	.0002864
6.3	11.3978	9.0952	6.7932	0.0963	2.2494	.4280	.0002555
6.4	11.3820	9.0795	6.7775	0.0806	2.2346	.4197	.0002279
6.5	11.3665	9.0640	6.7620	0.0652	2.2201	.4115	.0002034
6.6	11.3512	9.0487	6.7467	0.0501	2.2058	.4036	.0001816
6.7	11.3362	9.0337	6.7317	0.0351	2.1917	.3959	.0001621
6.8	11.3214	9.0189	6.7169	0.0204	2.1779	.3883	.0001448
6.9	11.3068	9.0043	6.7023	0.0059	2.1643	.3810	.0001293
7.0	11.2924	8.9899	6.6879	0.0916	2.1508	.3738	.0001155
7.1	11.2782	8.9757	6.6737	0.0775	2.1376	.3668	.0001032
7.2	11.2642	8.9617	6.6598	0.0636	2.1246	.3599	.00009219
7.3	11.2504	8.9479	6.6460	0.0500	2.1118	.3532	.00008239
7.4	11.2368	8.9343	6.6324	0.0364	2.0991	.3467	.00007364
7.5	11.2234	8.9209	6.6190	0.0231	2.0867	.3403	.00006583
7.6	11.2102	8.9076	6.6057	0.0100	2.0744	.3341	.00005896
7.7	11.1971	8.8946	6.5927	0.0970	2.0623	.3280	.00005293
7.8	11.1842	8.8817	6.5798	0.0842	2.0503	.3221	.00004707
7.9	11.1714	8.8689	6.5671	0.0716	2.0386	.3163	.00004210
8.0	11.1589	8.8563	6.5545	0.0591	2.0269	.3108	.00003767
8.1	11.1464	8.8439	6.5421	0.0468	2.0155	.3050	.00003370
8.2	11.1342	8.8317	6.5298	0.0346	2.0042	.2996	.00003015
8.3	11.1220	8.8195	6.5177	0.0226	1.9930	.2943	.00002699
8.4	11.1101	8.8076	6.5057	0.0107	1.9820	.2891	.00002415
8.5	11.0982	8.7957	6.4939	0.0990	1.9711	.2840	.00002162
8.6	11.0865	8.7840	6.4822	0.0874	1.9604	.2790	.00001936
8.7	11.0750	8.7725	6.4707	0.0759	1.9498	.2742	.00001733
8.8	11.0635	8.7610	6.4592	0.0646	1.9393	.2694	.00001562
8.9	11.0523	8.7497	6.4480	0.0534	1.9290	.2647	.00001390
9.0	11.0411	8.7386	6.4368	0.0423	1.9187	.2602	.00001245
9.1	11.0300	8.7275	6.4258	0.0313	1.9087	.2557	.00001115
9.2	11.0191	8.7166	6.4148	0.0205	1.8987	.2513	.000009988
9.3	11.0083	8.7058	6.4040	0.0098	1.8888	.2470	.000008948
9.4	10.9976	8.6951	6.3934	0.0992	1.8791	.2429	.000008018
9.5	10.9870	8.6845	6.3828	0.0887	1.8695	.2387	.000007185
9.6	10.9765	8.6740	6.3723	0.0784	1.8599	.2347	.000006439
9.7	10.9662	8.6637	6.3620	0.0681	1.8505	.2308	.000005771
9.8	10.9559	8.6534	6.3517	0.0579	1.8412	.2269	.000005173
9.9	10.9458	8.6433	6.3416	0.0479	1.8320	.2231	.000004637

NOTE:

See page 109 for Theis formula and definitions of terms.

Values of $W(u)$ for u between 1×10^{-15} and 1×10^{-3} computed by R. G. Kazmann assisted by M. M. Evans, U. S. Geological Survey; values for u between 1×10^{-3} and 9.9 adapted from Tables of Exponential and Trigonometric Integrals.

From Water Supply Paper 887, U.S. Geological Survey, 1942.

FORMULA DE THEIS.

La primera expresión matemática que refleja la forma del cono de descenso en régimen variable, en 1935 Theis la elaboro a partir de la similitud entre el flujo del agua y el flujo de calor, estudiando el calor en una placa metálica. La expresión es:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad \text{Donde:} \quad u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

Q = Caudal de bombeo constante.

T,S = Transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero.

t = tiempo transcurrido desde el comienzo del bombeo

s = Descenso

r = Distancia a la que se produce el descenso s

u no es una variable que tenga significado físico, solo se, trata de una abreviatura en la formulación.

W(u) es una función compleja de **u** bien conocida en matemáticas, que en Hidráulica se denomina "función de pozo" (la W es por que pozo en ingles es Well):

$$W(u) = \int_u^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du$$

La solución de esta integral para los distintos valores de **u** parece tabulada en todos los textos de Hidrogeología, (Ejemplo tabla incluida en Anexos).

**DATOS DE SELECCIÓN BOMBA SUMERGIBLE Y
EQUIPO DE BOMBEO POZO ANEXO VILLA
LIBERTAD SUMINISTRADOS POR TECNICAS
MCGREGOR S.A.**

Company: Tecnica McGregor S. A.
Name:
Date: 22/02/08

Customer:
Order No:



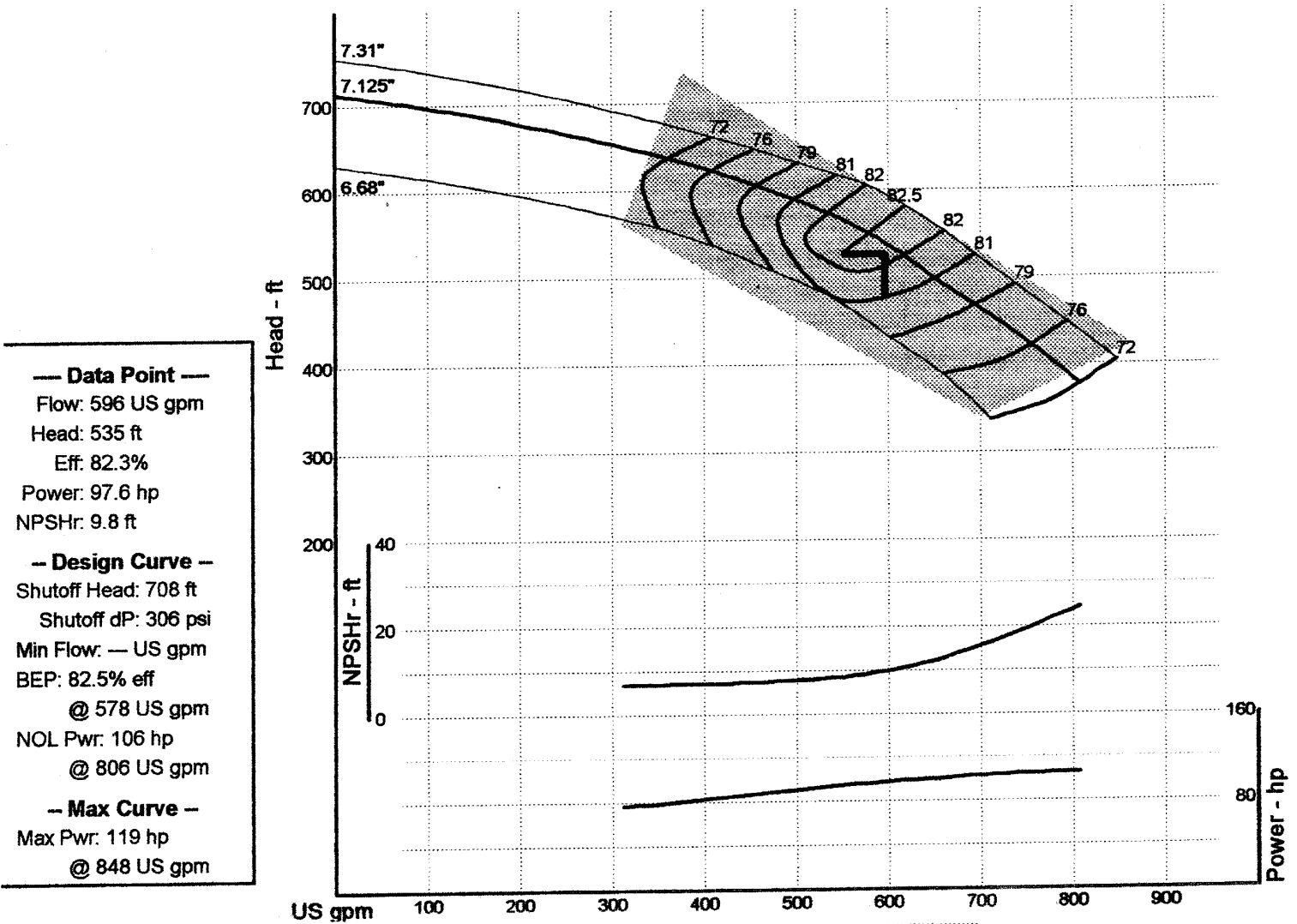
Pump:
Size: 10WALC (3 stages)
Type: Submersible
Synch speed: 3600 rpm
Curve: E6210WBPC1
Specific Speeds: Ns: 1700
Pump Notes for Standard Sizes:
Discharge Sizes-4" 6" 8"
Vertical Turbine: Bowl size: 9.5 in
Max lateral: 0.63 in
Thrust K factor: 4.6 lb/ft

Search Criteria:
Flow 596 US gpm Head: 522 ft
Fluid:
Water
SG: 1
Viscosity: 1.105 cP
NPSHa: — ft
Temperature: 60 °F
Vapor pressure: 0.2563 psi a
Atm pressure: 14.7 psi a
Motor:
Standard: NEMA
Size: 125 hp
Speed: 3600

Pump Limits for Standard Construction:

Temperature: 120 °F
Sphere size: 0.45 in
Pressure: 375 psi g

Sizing criteria: Max Power on Design Curve



Performance Evaluation:

Flow US gpm	Speed rpm	Head ft	Pump %eff	Power hp	NPSHr ft
715	3550	449	78	104	16.7
596	3550	535	82.3	97.6	9.8
477	3550	594	80	89.2	7.56
358	3550	634	71.7	79.8	6.97
238	3550	—	—	—	—

EQUIPO DE BOMBEO POZO ANEXO VILLA LIBERTAD

No.	DESCRIPCION	U/M	CAN	PRECIO UNITARIO FOB C\$	PRECIO TOTAL FOB C\$
1,-	Bomba sumergible Marca Goulds Modelo 9RCIC-4 para 712 gpm y 546 pies de CTD cuerpo de HFD e impulsores cerrados de bronce con eff de 85,4 y consumo HP de 115 en el punto de operación	UND	1	2.880,00	2.880,00
2,-	Motor Electrico Sumergible marca Saer Modelo MS201 de 125 HP 3 f/460V/60hz 3600 RPM, Tipo Rebobinable 8" con PT-100 en devanado con eficiencia de 88% y factor de potencia de 86% al 100% de la carga, factor de servicio de 1,15, y capacidad de carga de 10,000 lbs el motor es tipo NEMA		1	6.188,00	6.188,00
3,-	Centro de caga de Distribucion tipo NEMA con Interruptor principal de entrada de 250 Amp. con celdad de alimentacion eil arrancador con inerruptor de 200 Amp, y celda para alimenta transformador seco de 3 KVA y panel centro de cargar atravez de un interruptor de 20 amperios Todo Marca General Electric	UND	1	1.280,00	1.280,00
4,-	Arrancador Magnetico NEMA No Reversible tipo Auto transformador(RVNR) de transicion cerrada para 75 HP/3PH/60Hz/460V que incluye autotrafo de 3 bobinas con derivaciones de 80, 65 y 50 % y su proteccion, Iterruptor termomagnetico de 200 Amp, Supresor de sobretension, Transformador de cotrolde mando, Resist de calentamiento de gabinete, Sistema modular integral de proteccion de motor MP 204 DE GRUNDFOS	UND	1	6.820,00	6.820,00
6,-	Panel Centro de Carga Marca General Electric que incluye transformador seco de 3 KVA 480/240-120 volt y centro de carga de iluminacion de 8 espacios con sus respectivos breaker 4 de 10 Amp y 4 de 10Amp para 110 y 230 volt.	UND	1	533,33	533,33
7,-	Tuberia de columna de acero al carbon ASTM A53B ced 40 extremos rosca y un acople en 5" x 20' con pintua bituminosa externa y pintura epoxica interna	UND	23	366,67	8.433,33
7,-	Cable Sumergible tipo plano Calibre 1/0 AWG de 3 conductoras 5% maximo de caida de tension de motor a plena carga y 10% maximo caida de tension en el arranque Marca Paige	Pies	680	11,67	7.933,33
8,-	Cabezal de descarga 5" x 6" x 18" con sus accesorios	UND	1	1.733,33	1.733,33
9,-	Valvulas De:				
9,1,-	VALVULA DE COMPUERTA HF 06" con accesorios	UND	2	400,00	800,00
9,2,-	Cheque de retencion vertical 5" c/Rosca ordenaria, hembra p/columna	UND	5	263,04	1.315,20
9,3,-	Cheque de retencion Horizontal de 6" c/sus bridas	UND	1	866,67	866,67
9,4,-	Valvula de Alivio de 4" c/bridas	UND	1	1.600,00	1.600,00
10,-	Medidor mecanica tipo convencional de 6" con sus accesorios	UND	1	660,00	660,00
12,-	Manometro de 4 1/2" de escala 0-150 psi	UND	1	57,33	57,33
13,-	Sensor de Nivel (Electrodos 680' de cable de dos conductores - rele guarda nivel)	Jgo	1	533,33	533,33
14,-	Cinta Aislante Plastica	UND	5	6,67	33,33
15,-	Cinta Aislante de Hule	UND	5	20,00	100,00
16,-	Borneras de Conexión	UND	1	600,00	600,00
18,-	Tubo de pvc de 1 1/2" x 20 pies	Pies	700	1,20	840,00
19,-	Alambre electrico solido No 10 x 1 conductor	Mts	100	0,81	81,33
22,-	Terminale PK No 1/0	UND	8	4,00	32,00
23,-	Codo Banda pvc curva de 3" para acometida electrica	UND	4	12,00	48,00
25,-	Tubo de pvc de 3" x 20' para entubado de Inst Electrica	UND	4	33,33	133,33
26,-	Valvula de incorporacion de bronce de 1"	UND	1	26,67	26,67
27,-	Valvula de chorro de bronce de 1/2"	UND	1	4,00	4,00
SUB TOTAL PRECIO FOB US\$					43.532,53
Fletes, Seguros y manejo hasta Puerto de Embarque					2.800,00
Fletes, Seguros y manejo hasta Puerto de Desembarque					250,00
Visas y Documentacion					300,00
Costo, Manejo y Transporte Local					450,00
Costode internacion e IVA					8.550,00
Costo Total US\$					55.882,53

ANEXO 2

- ✓ **EJEMPLO DE CÁLCULO PARA PROYECCION DE POBLACION.**
- ✓ **DOTACIONES Y DEMANDAS DE AGUA PARA CONSUMO.**
- ✓ **CLASIFICACION DE LOS BARRIOS.**
- ✓ **FACTORES DE DEMANDAS MAXIMAS.**
- ✓ **CALCULO DEL GOLPE DE ARIETE.**
- ✓ **EJEMPLO DE CÁLCULO PARA PROYECCION DE POBLACION.**
- ✓ **DOTACIONES Y DEMANDAS DE AGUA PARA CONSUMO, DATOS TOMADOS DE LAS NORMAS TECNICAS DEL INSTITUTO NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARRILLADOS (NTON 09003-99).**

EJEMPLO DE CALCULO PARA PROYECCION DE POBLACION.

$$p_{2007} = (P_{2007}) \left[(1 + K_g)^{13} \right]$$
$$p_{2007} = (7,866) \left[\left(1 + \frac{3.4}{100} \right)^{13} \right] = 12,148 \text{ hab}$$

DOTACIONES Y DEMANDA DE AGUA PARA CONSUMO.

Dotaciones.

Para determinar las cantidades de agua que se requiere para satisfacer las condiciones inmediatas y futuras de las ciudades o poblaciones proyectadas, se recomienda usar valores de consumo medio diario contenido en la tabla siguiente:

Consumo domestico

Para la ciudad de Managua

Se usaran las siguientes cifras:

DOTACIONES DE AGUA

TABLA 2.

Clasificación de Barrios	Dotación	
	g/hab/día	L/hab/día
Asentamientos progresivos	10	38
Zonas de máxima densidad y de actividades mixtas.	45	170
Zonas de alta densidad	40	150
Zonas de media densidad	100	378
Zonas de baja densidad	150	568

**CLASIFICACION DE LOS BARRIOS, DATOS
TOMADOS DE LAS NORMAS TECNICAS DEL
INSTITUTO NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS
Y ALCANTARILLADOS (NTON 09003-99).**

CLASIFICACIÓN DE LOS BARRIOS.

a. Asentamientos progresivos.

Son unidades de viviendas construidas con madera y laminas, frecuentemente sobre un basamento de concreto. Estos barrios no tienen conexiones privadas en la red de agua potable, pero se abastecen mediante puestos públicos.

b. Zonas de máxima densidad y actividades mixtas.

Las viviendas avecinan talleres y pequeñas industrias en un tejido urbano heterogéneo. En términos de superficie, las viviendas ocupan un promedio del 65% del área total del terreno y todas están conectadas a la red de agua potable.

c. Zonas de alta densidad.

En los núcleos de viviendas de estas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencilla hasta casas de alto costo pero en lotes con dimensiones y áreas homogéneas (150m^2 a 250m^2). Casi todas las viviendas están conectadas a la red de agua potable.

d. Zonas de media densidad

Se trata de viviendas de buen nivel de vida con áreas de lotes que varían entre los 500 m^2 y 700 m^2 . Todas están conectadas a la red de agua potable.

e. Zonas de baja densidad.

Son áreas de desarrollo con viviendas de alto costo y de alto nivel de vida construidas en lotes con área mínima de 1.000m^2 . Todos conectados a la red de agua potable.

**FACTORES DE MAXIMA DEMANDA, DATOS
TOMADOS DE LAS NORMAS TECNICAS DEL
INSTITUTO NICARAGUENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (NTON
09003-99).**

FACTORES DE MÁXIMAS DEMANDAS.

Estas variaciones del consumo están expresadas en porcentajes de las máximas demandas promedio diarias de la manera siguiente:

a) Demanda del máximo día.

Será igual al 130% de la demanda promedio diaria para la ciudad de Managua. Para las otras localidades del resto del país, este parámetro estará entre el 130% a 150%.

b) Demanda de la hora máxima.

Para la ciudad de Managua el factor será igual al 150% de la demanda del día promedio, y para las localidades del resto del país, será igual al 250% del mismo día.

c) Perdidas en el sistema.

Parte del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto constituye lo que se conoce con el nombre de fugas y/o desperdicio en el sistema. Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se puede expresar como un porcentaje del consumo del día promedio. En el caso de Nicaragua, el porcentaje se fijara en un 20%.



**CALCULO DE GOLPE DE ARIETE, PARA
LINEA DE CONDUCCION POZO - TANQUE.**



Calculo de Golpe de ariete, para línea de conducción del pozo al tanque en Propuesta.

Haciendo Calculo de Golpe de Ariete, para consumo Maximo Dia, cuyo gasto es :

$Q = (34.16 \text{ lps})(1.3) = 44.41 \text{ lps}$, determinar el exceso de presión en la línea de aducción.

El diametro interior de la tubería es 250mm y su espesor de 21mm.

$$Q = 44.41 \text{ lps} = 0.04441 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

$$\phi_{\text{Interior}} = 250 \text{ mm}$$

$$Esp = 0.021 \text{ m}$$

$$\phi = (0.25 \text{ m} + (2 * 0.021 \text{ m})) = 0.294 \text{ m}$$

$$K = 2 \times 10^8 \text{ kg/m}^2$$

$$E = 3 \times 10^8 \text{ kg/m}^2$$

$$P = 10.1 * V_o * \sqrt{\frac{KeE}{CE + kd}} \quad V_o = \left(\frac{Q}{A} \right) = \left(\frac{0.04441 \text{ m}^3/\text{s}}{0.049 \text{ m}^2} \right) = 0.91 \text{ m/s}$$

$$P = 10.1 * V_o * \sqrt{\frac{(2 \times 10^9 \text{ kg/m}^2)(0.021 \text{ m})(3 \times 10^9 \text{ kg/m}^2)}{(0.021 \text{ m})(3 \times 10^9 \text{ kg/m}^2) + (2 \times 10^8 \text{ kg/m}^2)(0.294 \text{ m})}}$$

$$P = 93,481.22 \text{ kg/m}^2$$

$$P = 93.48 \text{ m de columna de agua} = 132.93 \text{ lbs/plg}^2$$

Tiempo Critico

$$L = 627 \text{ m}$$

$$V_w = \frac{1.420}{\sqrt{1 + \frac{kd}{eE}}} = \frac{1.420}{\sqrt{1 + \frac{(2 \times 10^8 \text{ kg/m}^2)(0.294 \text{ m})}{(0.021)(3 \times 10^9 \text{ kg/m}^2)}}$$

$$V_w = 1,021.3 \text{ m/s}$$

$$T = \left(\frac{2L}{V_w} \right) = \left(\frac{2 * L}{V_w} \right) = \left(\frac{2 * 627 \text{ m}}{1,021.3 \text{ m/s}} \right) = 1.23 \text{ seg.}$$

Para cualquier tiempo de cerrado menor o igual a 1.23 seg., el exceso de presión por golpe de ariete será máximo e igual a 132.93 lbs/plg²

Presion a lo largo de tuberia .

∴ Perdida en la linea de bombeo.

$$H_p = 10.67 * \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * \left(\frac{L}{D^{4.87}} \right)$$

$$H_p = 10.67 * \left(\frac{0.04441 \text{ m}^3 / \text{seg}}{150} \right) \left(\frac{627}{0.25^{4.87}} \right)$$

$$H_p = 1.67 \text{ m}$$

Elevacion de terreno del tan que = 173.045 m

Cota de rebose del tan que = 183.045 m

Elevacion del pozo = 170.20 m

$$\Delta H = 42.845 \text{ m}$$

$$P_{dinamica} = 12.845 \text{ m} + 1.67 \text{ m} = 14.545 \text{ m}$$

$$P_{Maxima} = 14.545 \text{ m} + 93.98 \text{ m} = 108.025 \text{ m}$$

$$P_{Maxima} = 108.025 \text{ m} = 132.93 \text{ lbs / plg}^2 < 160 \text{ lbs / plg}^2$$

Nota : Para determinacion de espesor de tuberias y Presion a lo largo de tuberia, ver tabla Ao de Durman Esquivel.

Escoger el SDR de la tubería indica la presión de trabajo que esta soporta, de aquí que es muy importante que su tubería este bien “bien escogida” a fin de que le pueda ser útil por muchos, muchos años.

Presión de trabajo en tuberías.

TABLA - Ao.

SDR	PRESIÓN DE TRABAJO (LB/PLG²)
13.5	315
17	250
26	160
32.5	125
41	100

Fuente: Como escoger el SDR de su tubería PVC Durman Esquivel.

ANEXO 3

- ✓ **TUBERIA EXISTENTE. (TABLA No 4)**
- ✓ **DISTRIBUCION POR TRAMOS. (TABLA No 5)**
- ✓ **TABLA DE RESULTADOS DEL ANALISIS
HIDRAULICO DEL PROGRAMA EPANET.**

TUBERÍA EXISTENTE.

TABLA No. 4

RED DE DISTRIBUCION

DESCRIPCIÓN	MATERIAL Y CEDULA	LONGITUD (ML)
Tubería Ø2"	PVC SDR-26	9728.80
Tubería Ø3"	PVC SDR-26	418.95
Tubería Ø4"	PVC SDR-26	4079.71
Tubería Ø6"	PVC SDR-26	525.53
TOTAL		14752.99

LINEA DE ADUCCION.

DESCRIPCIÓN	MATERIAL Y CEDULA	LONGITUD (ML)
Tubería Aduccion Ø10"	PVC SDR-26	1284
Tubería Red	PVC SDR-26	14752.99
TOTAL		16036.99

Proyecto Anexo Villa Libertad

**Tabla No 5.Condiciones Actuales.
Distribución por Tramos**

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
1	1	2	117,05	150
2	10	18	167,25	75
4	116	22	1.284,00	200
5	108	112	65,46	50
6	14	16	59,20	50
7	16	20	57,91	50
8	19	20	57,28	100
9	112	113	49,55	50
10	113	114	31,39	50
11	20	21	109,11	100
12	17	21	57,47	50
13	16	17	106,98	50
14	15	17	58,21	50
15	14	15	106,91	50
16	21	44	127,58	100
17	27	44	35,93	100
18	35	39	103,61	50
19	9	39	44,91	50
20	39	40	61,93	50
21	40	41	67,52	50
22	36	40	104,40	50
23	9	114	63,08	100
24	7	8	69,23	50
25	6	7	62,04	50
26	23	35	46,21	50
27	9	22	69,68	100
28	24	114	39,46	100
29	24	25	66,92	100
30	5	6	59,61	50
31	25	26	67,54	100
32	26	27	61,96	100
33	111	113	107,63	50
34	110	112	109,47	50
35	13	109	26,91	100
36	109	110	44,86	100
37	110	111	47,25	100
38	25	111	31,67	100
40	3	8	66,11	50
41	2	3	136,29	150
42	38	43	124,58	100
43	37	38	64,32	50
44	36	37	68,24	50
45	35	36	64,30	50
48	3	22	74,05	150
49	33	36	62,31	50

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
50	34	38	70,09	100
51	33	34	129,79	50
52	12	13	76,07	100
53	30	33	73,68	50
54	26	30	129,93	50
55	32	34	64,67	100
56	30	32	119,02	50
57	31	32	56,04	100
58	29	31	109,00	75
59	28	29	46,04	75
60	29	30	58,42	50
61	27	28	96,66	75
62	76	77	15,17	100
63	69	70	91,30	100
64	70	71	62,59	100
65	71	72	65,17	100
66	72	73	58,36	100
67	73	74	58,64	100
68	74	75	61,34	100
69	68	75	106,45	100
70	67	68	60,52	50
71	67	74	99,19	50
72	66	67	59,87	50
73	66	73	93,36	50
74	65	66	59,82	50
75	65	72	87,42	50
76	64	65	65,07	50
77	64	71	80,98	50
78	63	64	64,34	50
79	63	70	71,63	50
80	62	63	99,40	50
81	62	69	61,17	100
82	60	62	69,45	100
83	24	63	75,13	50
84	24	60	110,72	50
85	53	24	60,71	50
86	52	53	104,77	50
87	52	60	62,66	100
88	58	68	154,37	100
89	51	58	60,57	50
90	48	51	108,12	50
91	47	48	144,37	50
92	47	54	58,46	50
93	54	55	76,48	50

Proyecto Anexo Villa Libertad
Tabla No 5.Condiciones Actuales.
Distribución por Tramos

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
94	55	65	141,63	50
95	55	56	59,12	50
96	48	56	58,98	100
97	56	66	146,84	50
98	57	67	151,03	50
99	57	58	63,44	100
100	56	57	61,49	100
101	48	49	63,86	100
102	31	49	45,76	100
103	54	64	138,26	50
104	53	54	62,92	50
105	46	53	57,27	50
106	45	46	98,60	50
107	45	52	54,62	100
108	44	45	27,90	100
109	28	46	63,06	50
110	29	47	64,27	50
111	50	51	66,19	50
112	49	50	87,81	50
113	88	86	97,87	50
114	86	89	58,40	100
115	88	89	105,86	50
116	85	86	48,93	100
117	82	85	56,86	100
118	87	88	43,64	50
119	84	87	44,59	50
120	83	84	57,03	50
121	84	85	132,94	50
122	82	83	131,34	50
123	80	83	52,08	50
124	80	81	130,93	50
125	81	82	60,50	100
126	79	80	57,31	50
127	78	79	128,34	50
128	78	81	57,40	100
129	77	78	22,93	100
130	76	77	140,41	50
131	76	79	53,94	50
132	34	77	177,55	100
133	76	115	174,54	50
134	43	115	46,03	50
135	58	59	49,39	50
136	59	81	180,04	50
137	85	91	103,28	50

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
138	90	91	59,67	50
139	82	90	131,28	100
140	89	92	64,30	100
141	91	92	91,59	50
142	92	94	60,44	100
143	94	96	59,69	100
144	96	98	57,60	100
145	98	101	62,67	100
146	100	101	35,74	100
147	99	100	113,03	50
148	99	103	66,32	100
149	100	104	40,24	100
150	112	113	41,53	100
151	103	106	108,86	100
152	97	98	148,31	50
153	95	96	151,00	50
154	95	97	58,32	100
155	97	99	63,32	100
156	93	95	59,03	100
157	90	93	57,60	100
158	93	94	150,83	50
159	101	102	53,21	50
160	102	105	49,39	50
161	105	107	47,01	50
162	106	107	99,49	50
163	104	105	96,36	50
164	5	11	153,68	50
165	59	75	321,86	50
167	25	33	115,58	50
169	10	11	71,04	100
170	15	109	37,09	50
171	11	12	60,27	100
172	1	4	59,43	150
173	4	10	138,71	150
174	37	42	153,20	50
175	42	43	71,51	100
176	41	42	71,47	100
178	22	41	104,40	100
180	8	9	75,02	50
181	11	19	159,58	50
182	2	6	61,96	50
183	4	5	69,66	50
184	6	12	165,6	50
185	12	14	100	200
186	13	108	112,61	50
187	7	108	61,54	50
188	18	19	76,39	100

Longitud Total = 16036,99m

**TABLAS DE RESULTADOS DEL ANALISIS
HIDRAULICO DEL PROGRAMA EPANET.**

Estado de las Líneas de la Red Existente.

ID Línea	Longitud	Diámetro	Velocidad	Pérdida Unit.
	m	mm	m/s	m/km
Tubería 1	117,05	150	1,26	10,76
Tubería 2	167,25	75	1,07	18,71
Tubería 3	1284	200	1,29	7,85
Tubería 5	65,46	50	0,44	5,75
Tubería 6	59,2	50	0,84	19,61
Tubería 7	57,91	50	0,42	5,49
Tubería 8	57,28	100	0,65	4,98
Tubería 9	49,55	50	0,22	1,71
Tubería 10	31,39	50	0,22	1,66
Tubería 11	109,11	100	0,71	5,88
Tubería 12	57,47	50	0,65	12,19
Tubería 13	106,98	50	0,27	2,42
Tubería 14	58,21	50	0,6	10,29
Tubería 15	106,91	50	0,51	7,68
Tubería 16	127,58	100	0,79	7,37
Tubería 17	35,93	100	0,33	1,43
Tubería 18	103,61	50	0,29	2,68
Tubería 19	44,91	50	0,93	23,79
Tubería 20	61,93	50	0,49	7,23
Tubería 21	67,52	50	0,26	2,22
Tubería 22	104,4	50	0,6	10,54
Tubería 23	63,08	100	0,86	8,57
Tubería 24	69,23	50	0,08	0,24
Tubería 25	62,04	50	0,68	13,23
Tubería 26	46,21	50	0,63	11,55
Tubería 27	69,68	100	0,99	11,15
Tubería 28	39,46	100	0,77	6,88
Tubería 29	66,92	100	0,59	4,19
Tubería 30	59,61	50	0,47	6,6
Tubería 31	67,54	100	1,1	13,77
Tubería 32	61,96	100	0,86	8,65
Tubería 33	107,63	50	0,29	2,67
Tubería 34	109,47	50	0,14	0,78
Tubería 35	26,91	100	0,79	7,22
Tubería 36	44,86	100	0,7	5,82
Tubería 37	47,25	100	0,72	6,07
Tubería 38	31,67	100	0,76	6,71
Tubería 40	66,11	50	0,64	11,89
Tubería 41	136,29	150	1,14	8,89
Tubería 42	124,58	100	0,8	7,41
Tubería 43	64,32	50	0,79	17,63
Tubería 44	68,24	50	0,61	10,82
Tubería 45	64,3	50	0,84	19,76
Tubería 48	74,05	150	1,06	7,66
Tubería 49	62,31	50	0,62	11,25
Tubería 50	70,09	100	0,89	9,14
Tubería 51	129,79	50	0,7	13,96
Tubería 52	76,07	100	0,82	7,82
Tubería 53	73,68	50	0,54	8,5
Tubería 54	129,93	50	0,72	14,79
Tubería 55	64,67	100	0,05	0,05
Tubería 56	119,02	50	0,58	9,93
Tubería 57	56,04	100	0,05	0,05
Tubería 58	109	75	0,67	7,7
Tubería 59	46,04	75	0,78	10,33
Tubería 60	58,42	50	0,44	5,9
Tubería 61	96,66	75	0,89	12,98

Tubería 62	15,17	100	0,02	0,01
Tubería 63	91,3	100	0,48	2,9
Tubería 64	62,59	100	0,49	3,02
Tubería 65	65,17	100	0,45	2,53
Tubería 66	58,36	100	0,38	1,86
Tubería 67	58,64	100	0,31	1,3
Tubería 68	61,34	100	0,25	0,85
Tubería 69	106,45	100	0,07	0,09
Tubería 70	60,52	50	0,09	0,32
Tubería 71	99,19	50	0,1	0,43
Tubería 72	59,87	50	0,17	1,01
Tubería 73	93,36	50	0,13	0,63
Tubería 74	59,82	50	0,22	1,73
Tubería 75	87,42	50	0,14	0,73
Tubería 76	65,07	50	0,33	3,46
Tubería 77	80,98	50	0,04	0,05
Tubería 78	64,34	50	0,38	4,42
Tubería 79	71,63	50	0,19	1,28
Tubería 80	99,4	50	0,35	3,79
Tubería 81	61,17	100	0,52	3,33
Tubería 82	69,45	100	0,65	5,07
Tubería 83	75,13	50	0,39	4,69
Tubería 84	110,72	50	0,33	3,4
Tubería 85	60,71	50	0,23	1,83
Tubería 86	104,77	50	0,48	6,81
Tubería 87	62,66	100	0,78	7,15
Tubería 88	154,37	100	0,04	0,03
Tubería 89	60,57	50	0,03	0,04
Tubería 90	108,12	50	0,19	1,3
Tubería 91	144,37	50	0,29	2,71
Tubería 92	58,46	50	0,11	0,49
Tubería 93	76,48	50	0,37	4,24
Tubería 94	141,63	50	0,03	0,04
Tubería 95	59,12	50	0,21	1,54
Tubería 96	58,98	100	0,26	0,9
Tubería 97	146,84	50	0,04	0,05
Tubería 98	151,03	50	0,05	0,08
Tubería 99	63,44	100	0,2	0,55
Tubería 100	61,49	100	0,26	0,9
Tubería 101	63,86	100	0,28	1,09
Tubería 102	45,76	100	0,39	1,94
Tubería 103	138,26	50	0,13	0,68
Tubería 104	62,92	50	0,6	10,4
Tubería 105	57,27	50	0,51	7,59
Tubería 106	98,6	50	0,54	8,53
Tubería 107	54,62	100	0,95	10,3
Tubería 108	27,9	100	1,11	13,8
Tubería 109	63,06	50	0,09	0,36
Tubería 110	64,27	50	0,57	9,45
Tubería 111	66,19	50	0,01	0,01
Tubería 112	87,81	50	0,27	2,39
Tubería 113	97,87	50	0,09	0,33
Tubería 114	58,4	100	0,27	0,96
Tubería 115	105,86	50	0,07	0,23
Tubería 116	48,925	100	0,32	1,34
Tubería 117	56,86	100	0,43	2,37
Tubería 118	43,64	50	0,11	0,51
Tubería 119	44,59	50	0,19	1,29
Tubería 120	57,03	50	0,29	2,79
Tubería 121	132,94	50	0,06	0,13
Tubería 122	131,34	50	0,04	0,05
Tubería 123	52,08	50	0,51	7,62

Tubería 124	130,93	50	0,17	1,03
Tubería 125	60,5	100	0,88	8,91
Tubería 126	57,31	50	0,53	8,27
Tubería 127	128,34	50	0,19	1,25
Tubería 128	57,4	100	0,87	8,68
Tubería 129	22,93	100	0,95	10,27
Tubería 130	140,41	50	0,02	0,03
Tubería 131	53,94	50	0,5	7,41
Tubería 132	177,55	100	1,02	11,92
Tubería 133	174,54	50	0,69	13,4
Tubería 136	180,04	50	0,58	9,88
Tubería 137	103,28	50	0,2	1,39
Tubería 138	59,67	50	0,08	0,29
Tubería 139	131,28	100	0,39	1,99
Tubería 140	64,3	100	0,25	0,88
Tubería 141	91,59	50	0,1	0,38
Tubería 142	60,44	100	0,24	0,81
Tubería 143	59,69	100	0,22	0,7
Tubería 144	57,6	100	0,19	0,51
Tubería 145	62,67	100	0,14	0,31
Tubería 146	35,74	100	0,09	0,15
Tubería 147	113,03	50	0,04	0,05
Tubería 148	66,32	100	0,08	0,11
Tubería 149	40,24	100	0,07	0,1
Tubería 150	41,53	100	0,03	0,01
Tubería 151	108,86	100	0,04	0,03
Tubería 152	148,31	50	0,01	0,01
Tubería 153	151	50	0,03	0,04
Tubería 154	58,32	100	0,2	0,57
Tubería 155	63,32	100	0,15	0,33
Tubería 156	59,03	100	0,26	0,92
Tubería 157	57,6	100	0,33	1,45
Tubería 158	150,83	50	0,06	0,12
Tubería 159	53,21	50	0,11	0,46
Tubería 160	49,39	50	0,05	0,09
Tubería 161	47,01	50	0,02	0,03
Tubería 162	99,49	50	0,07	0,21
Tubería 163	96,36	50	0,07	0,2
Tubería 164	153,68	50	0,29	2,8
Tubería 165	321,86	50	0,27	2,43
Tubería 135	49,39	50	0,74	15,57
Tubería 134	46,03	50	1,03	29,04
Tubería 167	115,58	50	0,83	19,25
Tubería 169	71,04	100	1,3	18,79
Tubería 170	37,09	50	0,17	1,02
Tubería 171	60,27	100	1,13	14,41
Tubería 172	59,43	150	1	6,89
Tubería 173	138,71	150	0,88	5,38
Tubería 174	153,2	50	0,4	4,92
Tubería 175	71,51	100	1,09	13,48
Tubería 176	71,47	100	1,24	17,29
Tubería 178	104,4	100	1,36	20,52
Tubería 180	75,02	50	0,5	7,43
Tubería 181	159,58	50	0,67	12,96
Tubería 182	61,96	50	0,83	19,28
Tubería 183	69,66	50	0,93	23,7
Tubería 184	165,6	50	0,42	5,46
Tubería 185	100	200	0,09	0,06
Tubería 186	112,61	50	0,04	0,05
Tubería 187	61,54	50	0,61	10,93
Tubería 188	76,39	100	0,54	3,57

Estado de los Nudos de la Red Existente.

ID Nudo	Presión (m)
Nudo 1	25,68
Nudo 2	10,4
Nudo 3	21,26
Nudo 4	22,07
Nudo 5	17,66
Nudo 6	16,29
Nudo 7	21,06
Nudo 8	16,73
Nudo 9	20,34
Nudo 10	16,73
Nudo 11	16,68
Nudo 12	12,24
Nudo 13	18,23
Nudo 14	14,24
Nudo 15	11,23
Nudo 16	12,95
Nudo 17	12,86
Nudo 18	7,39
Nudo 19	18,15
Nudo 20	13,24
Nudo 21	19,98
Nudo 22	6,58
Nudo 23	13,72
Nudo 24	13,91
Nudo 25	6,26
Nudo 29	24,93
Nudo 31	11,86
Nudo 32	10,14
Nudo 33	6,84
Nudo 34	5,7
Nudo 35	4,97
Nudo 36	9,75
Nudo 37	12,58
Nudo 38	8,83
Nudo 39	7,4
Nudo 40	7,97
Nudo 42	5,89
Nudo 43	5,66
Nudo 44	2,45
Nudo 51	12,73
Nudo 52	11,53
Nudo 53	12,59
Nudo 54	14,27
Nudo 55	7,99
Nudo 56	9,43
Nudo 57	12,73
Nudo 58	10,01
Nudo 59	14,31
Nudo 60	13,99
Nudo 61	17,79
Nudo 62	16,93
Nudo 63	14,93
Nudo 64	14,28
Nudo 65	19,13

ID Nudo	Presión (m)
Nudo 66	19,6
Nudo 67	14,33
Nudo 68	11,97
Nudo 69	10,3
Nudo 70	11,17
Nudo 71	14,5
Nudo 72	12,36
Nudo 73	8,08
Nudo 74	16,39
Nudo 75	16,21
Nudo 76	17,35
Nudo 77	17,59
Nudo 78	14,84
Nudo 79	12,86
Nudo 80	12,66
Nudo 81	15,06
Nudo 82	10,6
Nudo 83	-0,13
Nudo 84	-0,52
Nudo 85	-2,46
Nudo 86	4,71
Nudo 87	-1,63
Nudo 88	-2,84
Nudo 89	-2,01
Nudo 90	2,75
Nudo 91	2,87
Nudo 92	4,16
Nudo 93	-1,39
Nudo 94	0,62
Nudo 95	5,16
Nudo 96	4,91
Nudo 97	3,25
Nudo 98	12,62
Nudo 99	17,17
Nudo 100	7,14
Nudo 101	10,48
Nudo 102	9,37
Nudo 103	11,49
Nudo 104	4,27
Nudo 105	7,94
Nudo 106	7,99
Nudo 107	14,8
Nudo 108	13,41
Nudo 109	10,38
Nudo 110	11,54
Nudo 111	16,78
Nudo 112	11,54
Nudo 113	13,17
Nudo 114	16,75
Nudo 115	10,84
Nudo 116	12,43
Nudo 117	9,62
Nudo 119	11,64
Nudo 121	13,91

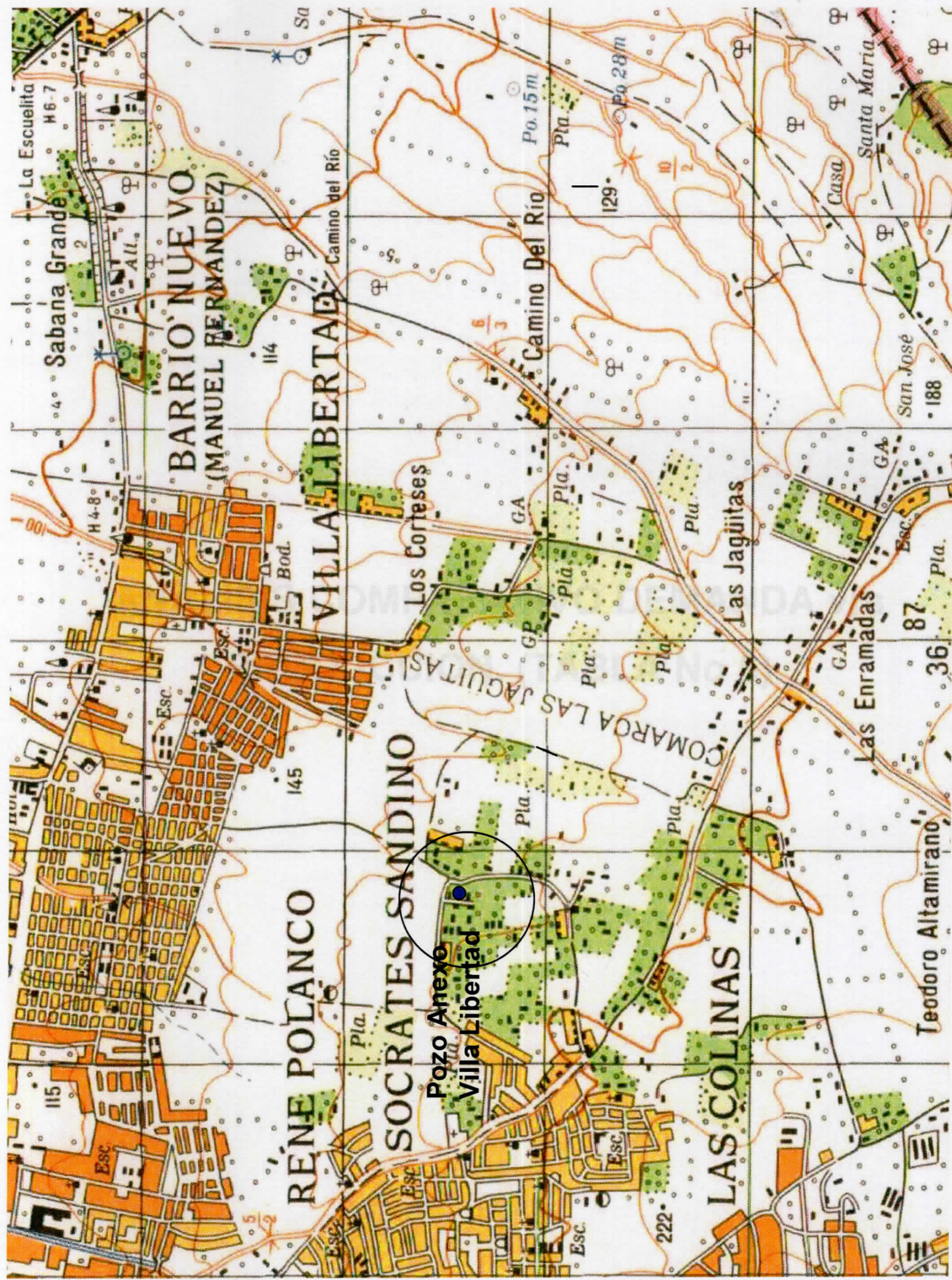
ID Nudo	Presión (m)
Nudo 123	15,71
Nudo 124	3,2
Nudo 125	4,78
Nudo 127	9,68
Nudo 129	8,71
Nudo 130	20,89
Nudo 131	18,54
Depósito 1	5

ANEXO 4

- ✓ **PLANO DE UBICACIÓN DEL POZO ANEXO
VILLA LIBERTAD.(FIGURA A1)**
- ✓ **ANALISIS COMPARATIVO DEMANDA vrs
PRODUCCION. (TABLA No 6)**
- ✓ **PRODUCCIÓN ACTUAL DE POZO ANEXO
VILLA LIBERTAD.(TABLA No 7)**
 - ✓ **CALCULO DEL RADIO DE
INFLUENCIA.(TABLA No8)**

**PLANO DE UBICACIÓN DEL POZO ANEXO VILLA
LIBERTAD. (FIGURA A1)**

Plano de Ubicación del Pozo Anexo Villa Libertad



**ANALISIS COMPARATIVO DEMANDA vrs
PRODUCCION. (TABLA No 6)**

TABLA No 6

ANALISIS COMPARATIVO DEMANDA vrs. PRODUCCION

Años	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	DEMANDA (máximo día)	PRODUCCIÓN Esperada (GPM)	PRODUCCIÓN pozo existente (GPM)	PRODUCCION ESPERADA + POZO EXISTENTE	DIFERENCIA (GPM)
		(GPM)				
2007	7,866	360.74	596	290	886	525.26
2012	9,297	426.37	596	290	886	459.63
2017	10,989	503.97	596	290	886	382.31
2022	12,989	595.69	596	290	886	290.31
2027	15,352	704.06	596	290	886	181.94

**PRODUCCIÓN ACTUAL DE POZO ANEXO VILLA
LIBERTAD. (TABLA No 7)**

PRODUCCIÓN ACTUAL DE POZO ANEXO VILLA LIBERTAD. (TABLA No 7)

ANEXO VILLA LIBERTAD (Caudal GPM 290)		
Días	HRAS. De Bombeo	Producción M³
1	24,00	1.580,62
2	19,00	2.037,00
3	18,50	1.986,00
4	19,50	2.078,00
5	11,00	1.201,00
6	19,50	1.991,00
7	22,50	2.442,00
8	24,00	2.603,00
9	17,50	2.917,00
10	18,33	1.207,20
11	19,50	2.111,00
12	19,50	2.015,00
13	20,50	2.200,00
14	23,50	2.573,00
15	24,00	2.629,00
16	18,00	1.851,00
17	19,50	2.013,00
18	18,50	1.998,00
19	17,00	1.841,00
20	16,34	1.761,00
21	24,00	2.635,00
22	24,00	2.627,00
23	19,00	2.030,00
24	19,75	2.116,00
25	19,50	2.104,00
26	18,50	1.976,00
27	19,50	2.112,00
28	24,00	2.616,00
29	7,00	747,00
30	19,50	1.997,00
31	18,50	2.052,00
Total	603,42	64.046,82
Promed. Diario	19,47	2.066,03

PRODUCCIÓN ACTUAL DE POZO ANEXO VILLA LIBERTAD. (TABLA No 7)

ANEXO VILLA LIBERTAD (Caudal GPM 290)		
Días	HRAS. De Bombeo	Producción M³
1	24,00	1.580,62
2	19,00	2.037,00
3	18,50	1.986,00
4	19,50	2.078,00
5	11,00	1.201,00
6	19,50	1.991,00
7	22,50	2.442,00
8	24,00	2.603,00
9	17,50	2.917,00
10	18,33	1.207,20
11	19,50	2.111,00
12	19,50	2.015,00
13	20,50	2.200,00
14	23,50	2.573,00
15	24,00	2.629,00
16	18,00	1.851,00
17	19,50	2.013,00
18	18,50	1.998,00
19	17,00	1.841,00
20	16,34	1.761,00
21	24,00	2.635,00
22	24,00	2.627,00
23	19,00	2.030,00
24	19,75	2.116,00
25	19,50	2.104,00
26	18,50	1.976,00
27	19,50	2.112,00
28	24,00	2.616,00
29	7,00	747,00
30	19,50	1.997,00
31	18,50	2.052,00
Total	603,42	64.046,82
Promed. Diario	19,47	2.066,03

**CALCULO DEL RADIO DE INFLUENCIA. (TABLA
No8).**

Tabla No 8.CALCULO DEL RADIO DE INFLUENCIA DEL POZO PROPUESTO ANEXO VILLA LIBERTAD Y POZO EXISTENTE.

POZO	Q (m3/d)	Descenso (m)	CE (m3/d/m)	T		s (m)	(d)	t		W(u)	u	S	R (m)
				(m2/d)	(m2/h)			(h)					
Pozo Propuesto Anexo	3.248,45	38,05	85,38	250,00	10,42	0,1	1	24	0,09666	1,5	0,18	91,29	
Pozo existente Anexo	1.580,62	22,85	69,19	250,00	10,42	0,1	1	24	0,19866	1,3	0,18	84,98	

Nota:

$$s = \frac{Q * W(u)}{4 * 3.14 * T}$$

$$u = \frac{R^2 * S}{4 * t * T}$$

s : Abatimiento a una distancia R (s = 0.1m)

Q : Caudal

W(u) : Función del pozo

u : Tablas

T : Transmisibilidad

R : Radio de Influencia

S : Coeficiente de Almacenamiento

POZO	Q (gpm)	Descenso (pies)	NEA (pies)	NDA (pies)	CE (gpm/pie)	Coordenadas		Dist. (m)
						E	N	
Pozo Propuesto Anexo	596,00	124,80	285,20	410,00	5,00	585545	1338938	-
Pozo existente Anexo	290,00	74,94	328,50	442,00	3,87	585727	1338515	460,50

ANEXO 5

✓ **CALCULO DE CARGA TOTAL DINÁMICA.(CTD) –**

TABLA No 9

✓ **DATOS DE CAPACIDAD ESPECÍFICA.**

✓ **CALCULO DE VOLUMEN DEL TANQUE.**

✓ **PERFIL DEL POZO.(FIGURA A2)**

✓ **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL POZO.**

(TABLA No 10)

✓ **CALCULO DEL DIAMETRO DE LA LINEA DE
CONDUCCION.**

✓ **TUBERÍA PROPUESTA. (TABLA No 11).**

✓ **DISTRIBUCION POR TRAMOS. (TABLA No 12)**

✓ **CALCULO DE LAS AREAS TRIBUTARIAS PARA
LA CONCENTRACION DE CAUDALES . (TABLA**

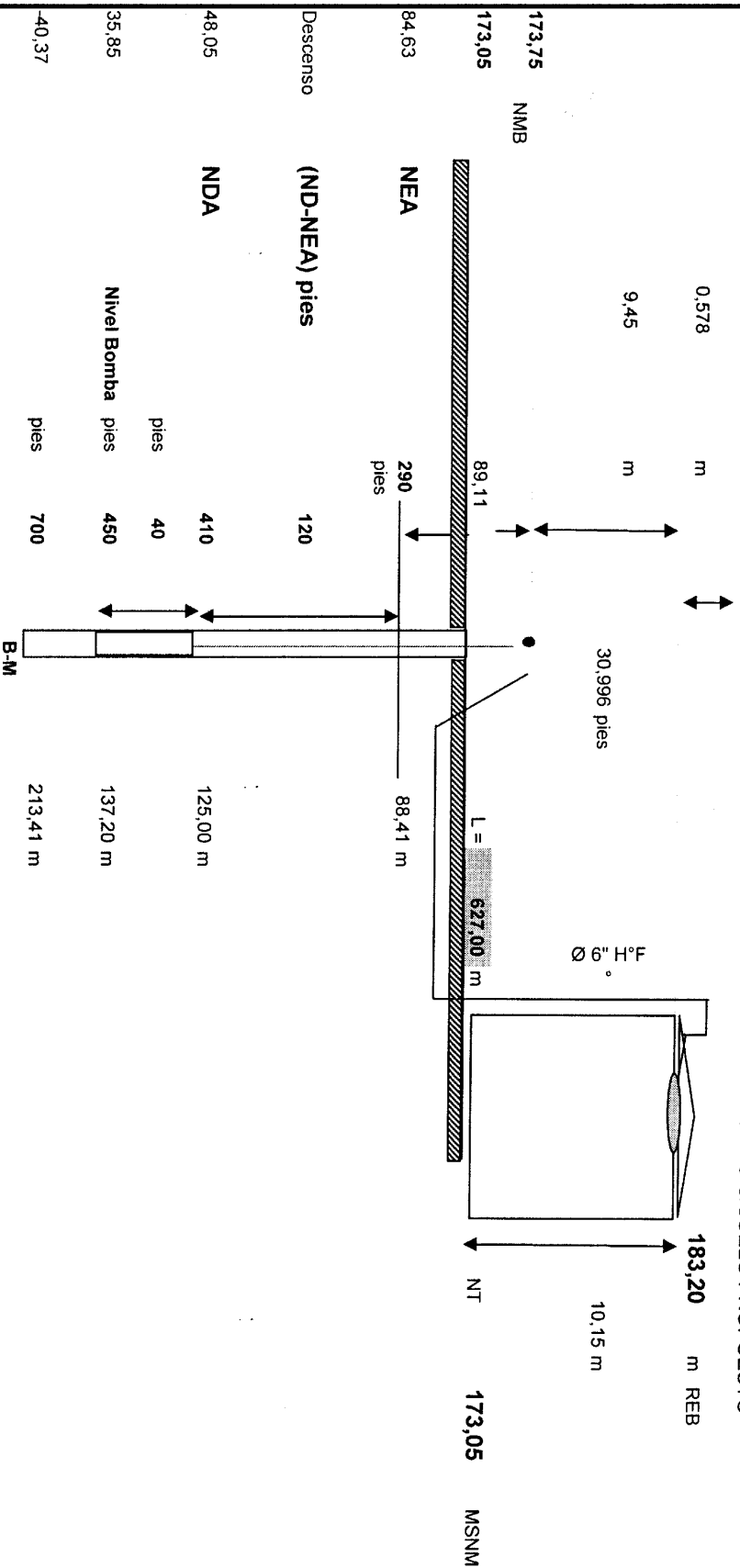
No 13)

✓ **CAUDALES CONCENTRADOS. (TABLA No 14)**

✓ **TABLAS DE RESULTADOS DEL ANALISIS
HIDRAULICO DEL PROGRAMA EPANET.**

CONSTRUCCION DEL POZO CON SU TANQUE BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD

CAPACIDAD = 98,092.00 galones
TANQUE DE ACERO S/SUELO PROPUESTO



1 - Diferencia de Elevación:

Diferencia de Elevación:		
NR-NT=	10,15 m	
NT-NB=	137,20 m	
TOTAL	147,35 m	

- EFICIENCIA D' BOMBA	0,82	75%
EFICIENCIA D' MOTO F	0,80	80%
CAUDAL NOMINAL	596 GPM.	

Las elevaciones están referidas al nivel de la bomba

2- Determinación de pérdidas de carga en la succión.

Longitud de Columna (LC) =	452	pies
Pérdidas de Carga=5% LC	6.89	m

Las elevaciones están referidas al nivel medio del mar.

3- Cálculo de la Carga Total Dinámica

$$\text{La CTD} = H_t + H_f + H_e$$

3.1 - Pérdidas de Descarga en los accesorios (hf)=

Accesorios

1 Válv. Cheque 6"

Longitud equivalente
19,3 m

Fórmula a usar:

1 Válv. de Compuerta 6"

2,6 m

2 Codos de 45° x 6"

11,2 m

3 Codo de 90° x 6"

14,1 m

1 Cruz de 6" x 6"

10 m

1 Medidor de 6"

10 m

1 Manometro

10

1 Tee de 6"

3,8 m

81 m

$$h_f = (10.67 \cdot Q^{1.85} \cdot L) / (C^{1.85} \cdot D^{4.87} \cdot P_{igs})$$

$$C = 130$$

$$\text{Diámetro} = 8$$

$$H_f = 0,578$$

Hierro Fundido
Pulgadas
metros

3.2- Pérdidas de Descarga en la Línea (hf)=

Longitud de Tubería =

$$C = 130$$

Diámetro = 8

$$H_f = 4,471$$

627,00 m
Hierro Fundido
PLGS
metros

Pérdidas totales en la línea de descarga =

5,05 metros

La Carga Total Dinámica será entonces =

159,29 metros

La Carga Total Dinámica será entonces =

522,47 pies

4- Cálculo del Equipo de Bombeo

Fórmulas Utilizadas:

$$\text{BHP} = Q(\text{GPM}) \cdot \text{CTD}(\text{Pies}) / 3960$$

$$\text{BHP} = 78,59 \text{ HP}$$

$$\text{PB} = \text{BHP} / \eta_b \quad (\text{HP})$$

$$\text{PB} = 95,84 \text{ HP}$$

$$\text{PM} = \text{PB} / \eta_m \quad (\text{HP})$$

$$\text{PM} = 119,81 \text{ HP}$$

RESUMEN:

SE USARÁ UNA BOMBA DE 100 HP CON UN MOTOR ELÉCTRICO DE 125 HP

Calculo de Carga Total Dinámica.

$$CTD = \Delta H + HF_{succion} + HF_{accesorios} + HF_{descarga}$$

ΔH = Diferencia de elevaciones.

$HF_{succion}$ = Perdidas de carga en la succion..

$HF_{accesorios}$ = Perdidas en accesorios de sarta.

$HF_{descarga}$ = Perdidas en la descarga en la linea.

$$\Delta H = (NR - NT) + (NT - NB) = (183.20m - 173.05m) + (173.05m - 35.85m) = 320.39m$$

$$HF_{succion} = (5\% \text{ Longitud de Columna}) = (5\%) \left(\frac{452 \text{ pies}}{3.28 \text{ pies} * m} \right) = 6.89 m$$

$$HF_{accesorios} = (10.67) \left(\frac{0.04336m^3}{130} \right)^{1.852} \left(\frac{81m}{0.2032m} \right) = 0.578m$$

$$HF_{Descarga} = (10.67) \left(\frac{0.04336m^3}{130} \right)^{1.852} \left(\frac{627m}{0.2032m} \right) = 4.471m$$

$$CTD = \Delta H + HF_{succion} + HF_{accesorios} + HF_{descarga}$$

$$CTD = 320.39m + 6.89m + 0.578m + 4.471m = 522.47m$$

Calculo del equipo de bombeo

$$BHP = \left(\frac{(Q)(CTD)}{3960} \right) = \left(\frac{(596GPM)(522.47m)}{3960} \right) = 78.59 HP$$

DATOS DE CAPACIDAD ESPECÍFICA.

CALCULO PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DEL POZO N° 2 EN ANEXO VILLA LIBERTAD.

Pozo existente (pozo anexo a Villa Libertad).

$$Elevacion = 174 \text{ msnm}$$

$$S = NB - NE$$

$$NEA = 328.50'$$

$$S = 442' - 328.50'$$

$$NB = 442.00'$$

$$S = 113.50'$$

$$Q = 290 \text{ GPM}$$

$$CE = \frac{Q}{S}$$

$$CE = \frac{290 \text{ GPM}}{113.50'}$$

$$CE = 2.56 \text{ GPM / PIE}$$

Coordenadas

$$E = 585,727$$

$$N = 1338,515$$

CAPACIDAD ESPECÍFICA.

POZO PROPUESTO ANEXO VILLA LIBERTAD No 2.

$$Elevacion = 170.20 \text{ msnm}$$

$$NEA = 285.2'' \approx 290''$$

$$S = NB - S$$

Coordenadas

$$NB = NE + S$$

$$N = 1338.938$$

$$NB = 120' + 290'$$

$$E = 585.545$$

$$CE = 5 \text{ GPM / PIE}$$

$$Qd = 596 \text{ GPM}$$

$$CE = \frac{Q}{S} \Rightarrow S = \frac{Q}{CE} = \frac{596 \text{ GPM}}{5 \text{ GPM / PIE}} = 119.2 \text{ PIE}$$

CALCULO DE VOLUMEN DEL TANQUE.

Para diseño del tanque se toma el 40% del Consumo Promedio Diario Total + 2 horas contra incendio.

$$CPDT = 428.55 \text{ GPM}$$

$$CPDT = 617,169.00 \text{ GPD}$$

$$\text{Dos horas contra incendio} = (617,169.00 \text{ GPD})(0.083) = 51,225.04 \text{ Galones}$$

$$\text{Volumen del Tanque. (40\% del CPDT).}$$

$$V_{\text{tanque}} = (617,169.00 \text{ GPD})(0.4) = 246,867.68 \text{ Galones} + 2 \text{ horas contra incendio}$$

$$V_{\text{tanque}} = 51,225.04 \text{ Galones} + 246,867.68 \text{ Galones} = 298,092.72 \text{ Galones}$$

$$V = 298,092.72 \text{ galones} - 200,000.00 \text{ galones} = 98,093.00 \text{ galones}$$

$$\text{volumen del tan que} = 98,093.00 = 371.56 \text{ m}^3$$

$$A = E \text{ m}^2.$$

$$H = E \text{ m}.$$

$$V = E \text{ m}^3$$

$$H = 10 \text{ m}$$

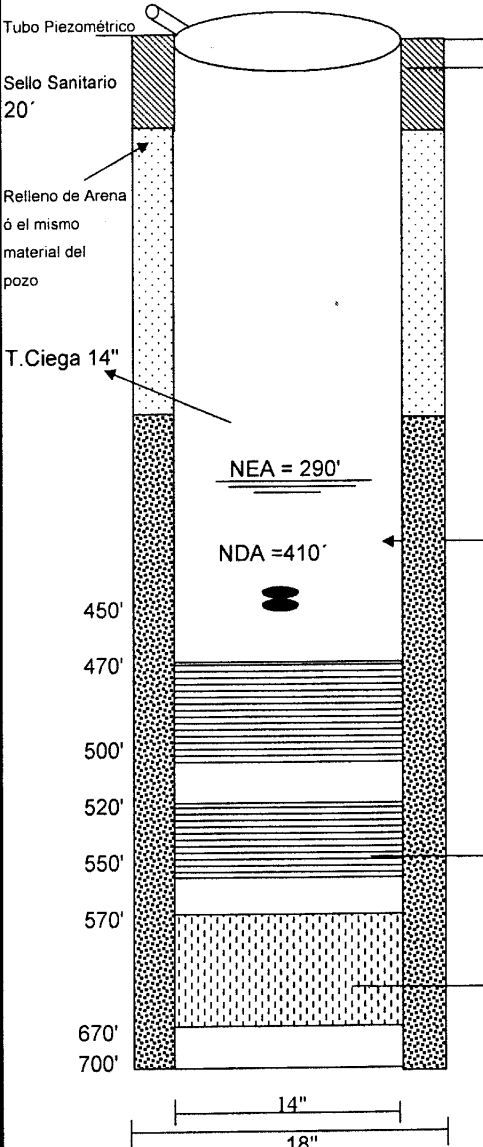
$$D = \sqrt[2]{4 * V / \pi * H}$$

$$D = \sqrt{(4)(371.56 \text{ m}^3) / (\pi * 10)}$$

$D = 6.88 \cong 7 \text{ m}$: Sin embargo se considera para propuesta diseñar el tanque con un diametro $D = 8 \text{ m}$

PERFIL DEL POZO. (FIGURA A2)

**DISEÑO DE POZO
PROPUESTO ANEXO VILLA LIBERTAD**

COLOCACION REVESTIMIENTO	CALCULOS HIDRAULICOS	DATOS GENERALES
 <p>Tubo Piezométrico</p> <p>Sello Sanitario 20'</p> <p>Relieno de Arena ó el mismo material del pozo</p> <p>T. Ciega 14"</p> <p>NEA = 290'</p> <p>NDA = 410'</p> <p>450'</p> <p>470'</p> <p>500'</p> <p>520'</p> <p>550'</p> <p>570'</p> <p>670'</p> <p>700'</p> <p>14"</p> <p>18"</p>	<p>Longitud de Rejilla $L_r = Q/4.37pd \cdot 2$ L_r = Longitud de rejilla (m) Q = Caudal de diseño en m³/h p = Apertura de rejilla en % d = Diámetro de rejilla en pulgadas</p> <p>$L_r = (136.26/4.37 \cdot 0.17 \cdot 12) \cdot 2$ $L_r = 26,20$ m</p> <p>$L_r = 85,94$ pies</p> <p>NEA = 290,0 pies</p> <p>NDA calculado $Q = 596$ gpm $CE = Q/s$ $s = NEA - NDA$ $CE = 5,0$ gpm/pie $NDA = s + NEA$ $NDA = 409,20$ pies</p> <p>Sumergencia de la Bomba $12 \text{ m} = 40$ pies</p> <p>Longitud de columna $L_c = 449$ pies</p> <p>Rejilla Johnson 14"</p> <p>Rejilla Ranurada 14"</p>	<p>POZO N° 2. ANEXO VILLA LIBERTAD</p> <p>INICIAL: _____</p> <p>FECHA INICIAL: _____</p> <p>LOCALIZACION: <u>BARRIO ANEXO VILLA LIBERTAD</u></p> <p>PERFORADOR: _____</p> <p>METODO: <u>PERCUSION</u></p> <p>DIAMETRO PERFORADO: 18"</p> <p>PROFUNDIDAD TOTAL: <u>700'</u></p> <p>ADEME: <u>14"</u></p> <p>TAMIZ: <u>60' de Rejilla Johnson de 14"</u> <u>100' de Rejilla Ranurada</u></p> <p>N.E.A.: <u>290.00'</u></p> <p>PRUEBA: <u>Qd= 596GPM</u></p> <p>NOTA: _____ <u>Empaque de grava hasta 20' pies arriba del NEA. Sello sanitario de 20' de profundidad a partir del nivel del terreno</u> <u>La grava debe ser cribada y de canto rodado, acorde con la litología y apertura de la rejilla.</u></p>

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL POZO
PROPUESTO. (TABLA No 10)**

Tabla No 10
CARACTERISTICAS TECNICAS DEL POZO

No	DESCRIPCION	UNIDAD
	DATOS BASICOS DEL POZO	
1	CAUDAL DE DISEÑO	596 GPM
2	DIAMETRO DE LA BOMBA SUMERGIBLE	9,5"
3	REVESTIMIENTO	14"
4	AGUJERO	18"
5	REGILLA JOHNSON DE 14"	14"
6	CAPACIDAD ESPECIFICA	5.0 GPM/PIE
7	TRANSMISIVIDAD	250 -300 m2/d
8	PROFUNDIDAD DEL POZO	700
9	COMPONENTES	
10	PROFUNDIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	290 PIES
11	DESCENSO EN EL POZO PROVOCADO POR BOMBEO	124,8 PIES
12	DESCENSO REGIONAL	10 PIES
13	LONGITUD DE REJILLA PARA LOGRAR CAUDAL DE DISEÑO (REJILLA JOHNSON DE 14 ")	60 PIES
14	REJILLA RANURADA 14"	100 PIES
15	LONGITUD DE ESTRATOS IMPERMEABLES	230.00 PIES
16	LONGITUD DE SEDIMENTACION	10 PIES
17	PROFUNDIDAD TOTAL	700 PIES

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA LINEA DE CONDUCCION.

Tabla de selección del diámetro de la línea de conducción:

Q (l/s)	D (plg)	C HoFo	S * 1000
27.03	6 (0.15 m)	130	39.05
27.03	8 (0.20 m)	130	9.62
27.03	10 (0.25 m)	130	3.24
27.03	12 (0.30 m)	130	1.34

***Gradiente promedio máximo:**

Aproximadamente = 5/1000 m/m. y como podemos observar el mas cercano a este es el **diámetro comercial** de 8". = 9.62 m/m.

O bien se puede seleccionar de la siguiente manera:

Calculo de los diámetros:

- Tubería de impulsión

Según la ecuación de Bresse:

$$D_i = K \sqrt{Q} = 1.2 \sqrt{0.02703} = m \cong 7.77" = 8" \text{ de diámetro.}$$

Por lo tanto la velocidad de la tubería será:

$$V_i = Q/A = (0.02703 * 4) / (\pi * (0.254)^2)$$

$$V_i = 0.53 \text{ m/s.}$$

Para la tubería de succión tomamos el diámetro comercial superior, se tendría 8" (0.20 m). $V_i = 0.53 \text{ m/s.}$

TUBERÍA PROPUESTA.

TABLA No. 11

RED DE DISTRIBUCION

DESCRIPCIÓN	MATERIAL Y CEDULA	LONGITUD (ML)
Tubería Ø2"	PVC SDR-26	9728.80
Tubería Ø3"	PVC SDR-26	418.95
Tubería Ø4"	PVC SDR-26	4079.71
Tubería Ø6"	PVC SDR-26	525.53.
TOTAL		14752.99

+

LINEA DE ADUCCION.

DESCRIPCIÓN	MATERIAL Y CEDULA	LONGITUD (ML)
Tubería Aduccion Ø10"	PVC SDR-26	956.61
Tubería Red	PVC SDR-26	14752.99
TOTAL		15,709.60

Proyecto Anexo Villa Libertad
Tabla No 12.Condiciones Propuestas
Distribución por Tramos

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
1	1	2	117,05	150
2	10	18	167,25	75
4	116	22	956,61	250
5	108	112	65,46	50
6	14	16	59,20	50
7	16	20	57,91	50
8	19	20	57,28	100
9	112	113	49,55	50
10	113	114	31,39	50
11	20	21	109,11	100
12	17	21	57,47	50
13	16	17	106,98	50
14	15	17	58,21	50
15	14	15	106,91	50
16	21	44	127,58	100
17	27	44	35,93	100
18	35	39	103,61	50
19	9	39	44,91	50
20	39	40	61,93	50
21	40	41	67,52	50
22	36	40	104,40	50
23	9	114	63,08	100
24	7	8	69,23	50
25	6	7	62,04	50
26	23	35	46,21	50
27	9	22	69,68	100
28	24	114	39,46	100
29	24	25	66,92	100
30	5	6	59,61	50
31	25	26	67,54	100
32	26	27	61,96	100
33	111	113	107,63	50
34	110	112	109,47	50
35	13	109	26,91	100
36	109	110	44,86	100
37	110	111	47,25	100
38	25	111	31,67	100
40	3	8	66,11	50
41	2	3	136,29	150
42	38	43	124,58	100
43	37	38	64,32	50
44	36	37	68,24	50
45	35	36	64,30	50
48	3	22	74,05	150
49	33	36	62,31	50

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
50	34	38	70,09	100
51	33	34	129,79	50
52	12	13	76,07	100
53	30	33	73,68	50
54	26	30	129,93	50
55	32	34	64,67	100
56	30	32	119,02	50
57	31	32	56,04	100
58	29	31	109,00	75
59	28	29	46,04	75
60	29	30	58,42	50
61	27	28	96,66	75
62	76	77	15,17	100
63	69	70	91,30	100
64	70	71	62,59	100
65	71	72	65,17	100
66	72	73	58,36	100
67	73	74	58,64	100
68	74	75	61,34	100
69	68	75	106,45	100
70	67	68	60,52	50
71	67	74	99,19	50
72	66	67	59,87	50
73	66	73	93,36	50
74	65	66	59,82	50
75	65	72	87,42	50
76	64	65	65,07	50
77	64	71	80,98	50
78	63	64	64,34	50
79	63	70	71,63	50
80	62	63	99,40	50
81	62	69	61,17	100
82	60	62	69,45	100
83	24	63	75,13	50
84	24	60	110,72	50
85	53	24	60,71	50
86	52	53	104,77	50
87	52	60	62,66	100
88	58	68	154,37	100
89	51	58	60,57	50
90	48	51	108,12	50
91	47	48	144,37	50
92	47	54	58,46	50
93	54	55	76,48	50

Proyecto Anexo Villa Libertad
Tabla No 12.Condiciones Propuestas
Distribución por Tramos

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
1	1	2	117,05	150
2	10	18	167,25	75
4	116	22	956,61	250
5	108	112	65,46	50
6	14	16	59,20	50
7	16	20	57,91	50
8	19	20	57,28	100
9	112	113	49,55	50
10	113	114	31,39	50
11	20	21	109,11	100
12	17	21	57,47	50
13	16	17	106,98	50
14	15	17	58,21	50
15	14	15	106,91	50
16	21	44	127,58	100
17	27	44	35,93	100
18	35	39	103,61	50
19	9	39	44,91	50
20	39	40	61,93	50
21	40	41	67,52	50
22	36	40	104,40	50
23	9	114	63,08	100
24	7	8	69,23	50
25	6	7	62,04	50
26	23	35	46,21	50
27	9	22	69,68	100
28	24	114	39,46	100
29	24	25	66,92	100
30	5	6	59,61	50
31	25	26	67,54	100
32	26	27	61,96	100
33	111	113	107,63	50
34	110	112	109,47	50
35	13	109	26,91	100
36	109	110	44,86	100
37	110	111	47,25	100
38	25	111	31,67	100
40	3	8	66,11	50
41	2	3	136,29	150
42	38	43	124,58	100
43	37	38	64,32	50
44	36	37	68,24	50
45	35	36	64,30	50
48	3	22	74,05	150
49	33	36	62,31	50

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
50	34	38	70,09	100
51	33	34	129,79	50
52	12	13	76,07	100
53	30	33	73,68	50
54	26	30	129,93	50
55	32	34	64,67	100
56	30	32	119,02	50
57	31	32	56,04	100
58	29	31	109,00	75
59	28	29	46,04	75
60	29	30	58,42	50
61	27	28	96,66	75
62	76	77	15,17	100
63	69	70	91,30	100
64	70	71	62,59	100
65	71	72	65,17	100
66	72	73	58,36	100
67	73	74	58,64	100
68	74	75	61,34	100
69	68	75	106,45	100
70	67	68	60,52	50
71	67	74	99,19	50
72	66	67	59,87	50
73	66	73	93,36	50
74	65	66	59,82	50
75	65	72	87,42	50
76	64	65	65,07	50
77	64	71	80,98	50
78	63	64	64,34	50
79	63	70	71,63	50
80	62	63	99,40	50
81	62	69	61,17	100
82	60	62	69,45	100
83	24	63	75,13	50
84	24	60	110,72	50
85	53	24	60,71	50
86	52	53	104,77	50
87	52	60	62,66	100
88	58	68	154,37	100
89	51	58	60,57	50
90	48	51	108,12	50
91	47	48	144,37	50
92	47	54	58,46	50
93	54	55	76,48	50

Proyecto Anexo Villa Libertad
Tabla No 12. Condiciones Propuestas
Distribución por Tramos

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
94	55	65	141,63	50
95	55	56	59,12	50
96	48	56	58,98	100
97	56	66	146,84	50
98	57	67	151,03	50
100	56	57	61,49	100
101	48	49	63,86	100
102	31	49	45,76	100
103	54	64	138,26	50
104	53	54	62,92	50
105	46	53	57,27	50
106	45	46	98,60	50
107	45	52	54,62	100
108	44	45	27,90	100
109	25	46	63,06	50
110	25	47	54,27	50
111	45	51	56,19	50
112	45	50	87,81	50
113	88	86	97,87	50
114	86	89	58,40	100
115	88	89	105,86	50
116	85	86	48,93	100
117	82	85	56,86	100
118	87	88	43,64	50
119	84	87	44,59	50
120	83	84	57,03	50
121	84	85	132,94	50
122	82	83	131,34	50
123	80	83	52,08	50
124	80	81	130,93	50
125	81	82	60,50	100
126	79	80	57,31	50
127	78	79	128,34	50
128	78	81	57,40	100
129	77	78	22,93	100
130	76	77	140,41	50
131	76	79	53,94	50
132	34	77	177,55	100
133	76	115	174,54	50
134	43	115	46,03	50
135	58	59	49,39	50
136	59	81	180,04	50
137	85	91	103,28	50

No TRAMO	DE	A	LONG. (m)	DIAMETRO (PLG)
138	90	91	59,67	50
139	82	90	131,28	100
140	89	92	64,30	100
141	91	92	91,59	50
142	92	94	60,44	100
144	96	98	57,60	100
145	98	101	62,67	100
146	100	101	35,74	100
147	99	100	113,03	50
148	99	103	66,32	100
149	100	104	40,24	100
150	112	113	41,53	100
151	103	106	108,86	100
152	97	98	148,31	50
153	95	96	151,00	50
154	95	97	58,32	100
155	97	99	63,32	100
156	93	95	59,03	100
157	90	93	57,60	100
158	93	94	150,83	50
159	101	102	53,21	50
160	102	105	49,39	50
161	105	107	47,01	50
162	106	107	99,49	50
163	104	105	96,36	50
164	5	11	153,68	50
165	59	75	321,86	50
167	25	33	115,58	50
169	10	11	71,04	100
170	15	109	37,09	50
171	11	12	60,27	100
172	1	4	58,43	150
173	4	10	138,71	150
174	37	42	153,20	50
175	42	43	71,51	100
176	41	42	71,47	100
178	22	41	104,40	100
180	8	9	75,02	50
181	11	19	159,58	50
182	2	6	61,96	50
183	4	5	69,66	50
184	6	12	165,6	50
185	12	14	100	200
186	13	108	112,61	50
187	7	108	61,54	50
188	18	19	76,39	100

Longitud Total =15709,60m

**CALCULO DE LAS AREAS TRIBUTARIAS PARA LA
CONCENTRACION DE CAUDALES . (TABLA No 13)**

Tabla No 13

Metodo de areas tributarias para concentracion de caudales.

Area Total (m

692008,70

Qdis (l/s)

40,55

A1(m²)	A2(m²)	A3(m²)	A4(m²)	A5(m²)	A6(m²)	A7(m²)
8423,50	2577,77	8521,50	6250,32	9846,70	7188,50	4820,98

QN1(l/s)	QN2(l/s)	QN3(l/s)	QN4(l/s)	QN5(l/s)	QN6(l/s)	QN7(l/s)
0,49	0,15	0,50	0,37	0,58	0,42	0,28

2,79

A8(m²)	A9(m²)	A10(m²)	A11(m²)	A12(m²)	A13(m²)	A14(m²)
2687,91	3831,14	2572,63	4919,26	4385,98	5801,08	4724,95

QN8(l/s)	QN9(l/s)	QN10(l/s)	QN11(l/s)	QN12(l/s)	QN13(l/s)	QN14(l/s)
0,16	0,22	0,15	0,29	0,26	0,34	0,28

1,69

A15(m²)	A16(m²)	A17(m²)	A18(m²)	A19(m²)	A20(m²)	A21(m²)
2288,58	4385,98	2687,91	4192,76	8424,05	4325,58	9797,63

QN15(l/s)	QN16(l/s)	QN17(l/s)	QN18(l/s)	QN19(l/s)	QN20(l/s)	QN21(l/s)
0,13	0,26	0,16	0,25	0,49	0,25	0,57

2,12

A23(m²)	A24(m²)	A29(m²)	A31(m²)	A32(m²)	A33(m²)	A34(m²)
6592,70	5521,70	9895,31	4448,17	4266,15	5236,85	5872,01

QN23(l/s)	QN24(l/s)	QN29(l/s)	QN31(l/s)	QN32(l/s)	QN33(l/s)	QN34(l/s)
0,39	0,32	0,58	0,26	0,25	0,31	0,34

2,45

A35(m²)	A36(m²)	A37(m²)	A38(m²)	A39(m²)	A40(m²)	A42(m²)
12480,70	7854,41	7887,35	7290,88	7028,37	2577,77	7308,58

QN35(l/s)	QN36(l/s)	QN37(l/s)	QN38(l/s)	QN39(l/s)	QN40(l/s)	QN42(l/s)
0,73	0,46	0,46	0,43	0,41	0,15	0,43

3,07

A43(m²)	A44(m²)	A46(m²)	A47(m²)	A51(m²)	A52(m²)	A53(m²)
14084,72	4947,81	3560,62	5048,93	5801,08	5111,90	5678,58

QN43(l/s)	QN44(l/s)	QN46(l/s)	QN47(l/s)	QN51(l/s)	QN52(l/s)	QN53(l/s)
0,83	0,29	0,21	0,30	0,34	0,30	0,33

2,59

A54(m²)	A55(m²)	A56(m²)	A57(m²)	A58(m²)	A59(m²)	A60(m²)
7167,48	6079,89	6918,85	6935,71	5724,67	4212,06	5060,34

QN54(l/s)	QN55(l/s)	QN56(l/s)	QN57(l/s)	QN58(l/s)	QN59(l/s)	QN60(l/s)
0,42	0,36	0,41	0,41	0,34	0,25	0,30

2,47

A61(m²)	A62(m²)	A63(m²)	A64(m²)	A65(m²)	A66(m²)	A67(m²)
6236,82	3072,26	5680,16	5687,50	5933,25	6574,53	7264,36

QN61(l/s)	QN62(l/s)	QN63(l/s)	QN64(l/s)	QN65(l/s)	QN66(l/s)	QN67(l/s)
0,37	0,18	0,33	0,33	0,35	0,39	0,43

2,37

A68(m²)	A69(m²)	A70(m²)	A71(m²)	A72(m²)	A73(m²)	A74(m²)
7267,26	7405,33	7837,81	7524,83	6221,83	6193,52	4994,32

QN68(l/s)	QN69(l/s)	QN70(l/s)	QN71(l/s)	QN72(l/s)	QN73(l/s)	QN74(l/s)	
0,43	0,43	0,46	0,44	0,36	0,36	0,29	2,78
A75(m ²)	A76(m ²)	A77(m ²)	A78(m ²)	A79(m ²)	A80(m ²)	A81(m ²)	
4749,65	2457,92	2457,92	4512,98	4877,40	5113,77	14844,32	
QN75(l/s)	QN76(l/s)	QN77(l/s)	QN78(l/s)	QN79(l/s)	QN80(l/s)	QN81(l/s)	
0,28	0,14	0,14	0,26	0,29	0,30	0,87	2,29
A82(m ²)	A83(m ²)	A84(m ²)	A85(m ²)	A86(m ²)	A87(m ²)	A88(m ²)	
8741,72	5495,57	5251,53	6396,84	12322,59	5867,42	5490,18	
QN82(l/s)	QN83(l/s)	QN84(l/s)	QN85(l/s)	QN86(l/s)	QN87(l/s)	QN88(l/s)	
0,51	0,32	0,31	0,37	0,72	0,34	0,32	2,90
A89(m ²)	A90(m ²)	A91(m ²)	A92(m ²)	A93(m ²)	A94(m ²)	A95(m ²)	
2587,93	6806,26	3993,42	7996,59	4347,16	4103,27	4427,19	
QN89(l/s)	QN90(l/s)	QN91(l/s)	QN92(l/s)	QN93(l/s)	QN94(l/s)	QN95(l/s)	
0,15	0,40	0,23	0,47	0,25	0,24	0,26	2,01
A96(m ²)	A97(m ²)	A98(m ²)	A99(m ²)	A100(m ²)	A101(m ²)	A102(m ²)	
11079,19	11620,59	14477,42	5255,91	6183,29	4688,10	5620,15	
QN96(l/s)	QN97(l/s)	QN98(l/s)	QN99(l/s)	QN100(l/s)	QN101(l/s)	QN102(l/s)	
0,65	0,68	0,85	0,31	0,36	0,27	0,33	3,45
A103(m ²)	A104(m ²)	A105(m ²)	A106(m ²)	A107(m ²)	A108(m ²)	A109(m ²)	
7849,19	4432,94	5798,81	6524,56	6775,56	7069,23	2773,55	
QN103(l/s)	QN104(l/s)	QN105(l/s)	QN106(l/s)	QN107(l/s)	QN108(l/s)	QN109(l/s)	
0,46	0,26	0,34	0,38	0,40	0,41	0,16	2,42
A110(m ²)	A111(m ²)	A112(m ²)	A113(m ²)	A114(m ²)	A115(m ²)	A116(m ²)	
3728,10	8039,28	4225,98	6002,14	5386,93	3410,92	3135,32	
QN110(l/s)	QN111(l/s)	QN112(l/s)	QN113(l/s)	QN114(l/s)	QN115(l/s)	QN116(l/s)	
0,22	0,47	0,25	0,35	0,32	0,20	0,18	1,99
A117(m ²)	A119(m ²)	A121(m ²)	A123(m ²)	A124(m ²)	A125(m ²)	A126(m ²)	
1795,59	4724,95	2288,58	5255,91	6920,84	6906,05	2715,89	
QN117(l/s)	QN119(l/s)	QN121(l/s)	QN123(l/s)	QN124(l/s)	QN125(l/s)	QN126(l/s)	
0,11	0,28	0,13	0,31	0,41	0,40	0,16	1,79
A127(m ²)	A129(m ²)	A130(m ²)	A131(m ²)				
2715,89	8107,57	5720,08	6796,62				
QN127(l/s)	QN129(l/s)	QN130(l/s)	QN131(l/s)				
0,16	0,48	0,34	0,40				1,37
							40,55

Tabla No 14 Caudales Concentrados.

Nodo	Consumo(l/s)	Elevacion(m)
1	0,49	138
2	0,15	152,94
3	0,5	142,15
4	0,37	141,05
5	0,58	144,82
6	0,42	146,89
7	0,28	142,38
8	0,16	147,05
9	0,220	144,26
10	0,15	144,81
11	0,29	144,91
12	0,26	150,82
13	0,34	145,78
14	0,28	150,45
15	0,130	153,48
16	0,26	150,32
17	0,16	150,7
18	0,25	157,54
19	0,49	149,82
20	0,25	152,25
21	0,57	145,5
23	0,39	151,79
24	0,32	152
29	0,58	141,88
31	0,260	148,48
32	0,25	149,72
33	0,31	152,18
34	0,34	153,33
35	0,73	154,05
36	0,46	150,46
37	0,46	149,55
38	0,430	152
39	0,41	154,13
40	0,15	154,83
42	0,43	154,91
43	0,82	154
44	0,290	158,13
46	0,21	156,82
47	0,3	156,05
51	0,34	151,09
52	0,3	147,4
53	0,33	146,13
54	0,42	144,45
55	0,360	150,82
56	0,41	149,43
57	0,41	146,5
58	0,34	149,24
59	0,25	146
60	0,300	145,89
61	0,37	142,8
62	0,18	144,23
63	0,33	144,84
64	0,33	145,14
65	0,35	140,66
66	0,380	140,55
67	0,43	144,8
68	0,43	146,94
69	0,43	148,5

Nodo	Consumo(l/s)	Elevacion(m)
70	0,46	147,57
71	0,44	144,22
72	0,370	146,4
73	0,36	150,82
74	0,29	142,93
75	0,28	142,93
76	0,14	142,24
77	0,14	142
78	0,260	144,13
79	0,29	146
80	0,3	146,13
81	0,87	143,67
82	0,51	148,12
83	0,32	157,04
84	0,31	157,03
85	0,380	158,5
86	0,72	151,46
87	0,34	157,27
88	0,32	158,32
89	0,15	157,43
90	0,4	152,75
91	0,230	152,56
92	0,47	151,47
93	0,25	156,79
94	0,24	154,76
95	0,26	151,51
96	0,65	152
97	0,680	156
98	0,85	145,33
99	0,31	146,44
100	0,36	148,22
101	0,28	144,84
102	0,33	146
103	0,46	143,8
104	0,26	151
105	0,340	147,29
106	0,38	147,21
107	0,4	140,4
108	0,41	141,82
109	0,16	144,8
110	0,22	143,63
111	0,470	138,4
112	0,25	143,63
113	0,35	142
114	0,32	138,42
115	0,2	144,31
116	0,18	142,72
117	0,100	145,54
119	0,28	152,38
121	0,13	149,73
123	0,310	147,85
124	0,41	158,35
125	0,41	158
126	0,16	154,73
127	0,16	154,47
129	0,48	158
130	0,34	146,67
131	0,400	146,07
Consumo Total = 40,55 l/s		

**TABLAS DE RESULTADOS DEL ANALISIS
HIDRAULICO DEL PROGRAMA EPANET.**

Estado de las Líneas de la Red Propuesta.

ID Línea	Longitud	Diámetro	Velocidad	Pérdida Unit.
	m	mm	m/s	m/km
Tubería 1	117,05	150	0,72	3,73
Tubería 2	167,25	75	0,83	11,57
Tubería 4	956,61	250	0,82	2,54
Tubería 5	65,46	50	0,22	1,7
Tubería 6	59,2	50	0,76	16,07
Tubería 7	57,91	50	0,43	5,55
Tubería 8	57,28	100	0,48	2,9
Tubería 9	49,55	50	0,16	0,93
Tubería 10	31,39	50	0,7	14,09
Tubería 11	109,11	100	0,54	3,61
Tubería 12	57,47	50	0,59	10,19
Tubería 13	106,98	50	0,18	1,21
Tubería 14	58,21	50	0,62	11,17
Tubería 15	106,91	50	0,36	4,03
Tubería 16	127,58	100	0,62	4,59
Tubería 17	35,93	100	0,43	2,3
Tubería 18	103,61	50	0,44	5,75
Tubería 19	44,91	50	0,99	26,83
Tubería 20	61,93	50	0,4	5,02
Tubería 21	67,52	50	0,45	6,18
Tubería 22	104,4	50	0,71	14,28
Tubería 23	63,08	100	1,22	16,67
Tubería 24	69,23	50	0,6	10,55
Tubería 25	62,04	50	0,18	1,2
Tubería 26	46,21	50	0,46	6,4
Tubería 27	69,68	100	1,46	23,51
Tubería 28	39,46	100	1	11,5
Tubería 29	66,92	100	0,87	8,75
Tubería 30	59,61	50	0,01	0,01
Tubería 31	67,54	100	1,14	14,69
Tubería 32	61,96	100	0,92	9,68
Tubería 33	107,63	50	0,39	4,66
Tubería 34	109,47	50	0,31	3,15
Tubería 35	26,91	100	0,5	3,1
Tubería 36	44,86	100	0,37	1,79
Tubería 37	47,25	100	0,43	2,34
Tubería 38	31,67	100	0,49	3,03
Tubería 40	66,11	50	0,79	17,31
Tubería 41	136,29	150	0,84	4,95
Tubería 42	124,58	100	0,9	9,36
Tubería 43	64,32	50	0,84	19,73
Tubería 44	68,24	50	0,58	9,73
Tubería 45	64,3	50	0,82	18,74
Tubería 48	74,05	150	0,94	6,15
Tubería 49	62,31	50	0,74	15,5
Tubería 50	70,09	100	1,01	11,55
Tubería 51	129,79	50	0,69	13,7
Tubería 52	76,07	100	0,47	2,8
Tubería 53	73,68	50	0,59	10,11
Tubería 54	129,93	50	0,66	12,57
Tubería 55	64,67	100	0,07	0,09
Tubería 56	119,02	50	0,54	8,72
Tubería 57	56,04	100	0,16	0,39
Tubería 58	109	75	0,59	6,12
Tubería 59	46,04	75	0,69	8,08
Tubería 60	58,42	50	0,47	6,72
Tubería 61	96,66	75	0,81	10,91
Tubería 62	15,17	100	0,02	0,01

Tubería 63	91,3	100	0,44	2,45
Tubería 64	62,59	100	0,45	2,51
Tubería 65	65,17	100	0,4	2,08
Tubería 66	58,36	100	0,34	1,52
Tubería 67	58,64	100	0,28	1,06
Tubería 68	61,34	100	0,22	0,68
Tubería 69	106,45	100	0,04	0,04
Tubería 70	60,52	50	0,07	0,24
Tubería 71	99,19	50	0,09	0,32
Tubería 72	59,87	50	0,15	0,89
Tubería 73	93,36	50	0,1	0,43
Tubería 74	59,82	50	0,2	1,38
Tubería 75	87,42	50	0,12	0,54
Tubería 76	65,07	50	0,29	2,75
Tubería 77	80,98	50	0,03	0,04
Tubería 78	64,34	50	0,34	3,65
Tubería 79	71,63	50	0,17	1,04
Tubería 80	99,4	50	0,32	3,25
Tubería 81	61,17	100	0,48	2,85
Tubería 82	69,45	100	0,6	4,38
Tubería 83	75,13	50	0,36	4,06
Tubería 84	110,72	50	0,3	2,91
Tubería 85	60,71	50	0,23	1,8
Tubería 86	104,77	50	0,44	5,76
Tubería 87	62,66	100	0,73	6,22
Tubería 88	154,37	100	0	0
Tubería 89	60,57	50	0,08	0,25
Tubería 90	108,12	50	0,21	1,48
Tubería 91	144,37	50	0,25	2,06
Tubería 92	58,46	50	0,14	0,74
Tubería 93	76,48	50	0,34	3,64
Tubería 94	141,63	50	0,01	0,01
Tubería 95	59,12	50	0,15	0,81
Tubería 96	58,98	100	0,3	1,22
Tubería 97	146,84	50	0,08	0,25
Tubería 98	151,03	50	0,07	0,17
Tubería 99	63,44	100	0,21	0,64
Tubería 100	61,49	100	0,28	1,03
Tubería 101	63,86	100	0,34	1,54
Tubería 102	45,76	100	0,46	2,61
Tubería 103	138,26	50	0,14	0,73
Tubería 104	62,92	50	0,54	8,72
Tubería 105	57,27	50	0,49	7,17
Tubería 106	98,6	50	0,48	6,92
Tubería 107	54,62	100	0,88	8,98
Tubería 108	27,9	100	1,03	11,96
Tubería 109	63,06	50	0,13	0,7
Tubería 110	64,27	50	0,56	9,14
Tubería 111	66,19	50	0,04	0,05
Tubería 112	87,81	50	0,3	2,91
Tubería 113	97,87	50	0,09	0,33
Tubería 114	58,4	100	0,27	0,96
Tubería 115	105,86	50	0,07	0,23
Tubería 116	48,925	100	0,32	1,34
Tubería 117	56,86	100	0,43	2,37
Tubería 118	43,64	50	0,11	0,51
Tubería 119	44,59	50	0,19	1,29
Tubería 120	57,03	50	0,29	2,79
Tubería 121	132,94	50	0,06	0,13
Tubería 122	131,34	50	0,04	0,05
Tubería 123	52,08	50	0,51	7,67

Tubería 63	91,3	100	0,44	2,45
Tubería 64	62,59	100	0,45	2,51
Tubería 65	65,17	100	0,4	2,08
Tubería 66	58,36	100	0,34	1,52
Tubería 67	58,64	100	0,28	1,06
Tubería 68	61,34	100	0,22	0,68
Tubería 69	106,45	100	0,04	0,04
Tubería 70	60,52	50	0,07	0,24
Tubería 71	99,19	50	0,09	0,32
Tubería 72	59,87	50	0,15	0,89
Tubería 73	93,36	50	0,1	0,43
Tubería 74	59,82	50	0,2	1,38
Tubería 75	87,42	50	0,12	0,54
Tubería 76	65,07	50	0,29	2,75
Tubería 77	80,98	50	0,03	0,04
Tubería 78	64,34	50	0,34	3,65
Tubería 79	71,63	50	0,17	1,04
Tubería 80	99,4	50	0,32	3,25
Tubería 81	61,17	100	0,48	2,85
Tubería 82	69,45	100	0,6	4,38
Tubería 83	75,13	50	0,36	4,06
Tubería 84	110,72	50	0,3	2,91
Tubería 85	60,71	50	0,23	1,8
Tubería 86	104,77	50	0,44	5,76
Tubería 87	62,66	100	0,73	6,22
Tubería 88	154,37	100	0	0
Tubería 89	60,57	50	0,08	0,25
Tubería 90	108,12	50	0,21	1,48
Tubería 91	144,37	50	0,25	2,06
Tubería 92	58,46	50	0,14	0,74
Tubería 93	76,48	50	0,34	3,64
Tubería 94	141,63	50	0,01	0,01
Tubería 95	59,12	50	0,15	0,81
Tubería 96	58,98	100	0,3	1,22
Tubería 97	146,84	50	0,08	0,25
Tubería 98	151,03	50	0,07	0,17
Tubería 99	63,44	100	0,21	0,64
Tubería 100	61,49	100	0,28	1,03
Tubería 101	63,86	100	0,34	1,54
Tubería 102	45,76	100	0,46	2,61
Tubería 103	138,26	50	0,14	0,73
Tubería 104	62,92	50	0,54	8,72
Tubería 105	57,27	50	0,49	7,17
Tubería 106	98,6	50	0,48	6,92
Tubería 107	54,62	100	0,88	8,98
Tubería 108	27,9	100	1,03	11,96
Tubería 109	63,06	50	0,13	0,7
Tubería 110	64,27	50	0,56	9,14
Tubería 111	66,19	50	0,04	0,05
Tubería 112	87,81	50	0,3	2,91
Tubería 113	97,87	50	0,09	0,33
Tubería 114	58,4	100	0,27	0,96
Tubería 115	105,86	50	0,07	0,23
Tubería 116	48,925	100	0,32	1,34
Tubería 117	56,86	100	0,43	2,37
Tubería 118	43,64	50	0,11	0,51
Tubería 119	44,59	50	0,19	1,29
Tubería 120	57,03	50	0,29	2,79
Tubería 121	132,94	50	0,06	0,13
Tubería 122	131,34	50	0,04	0,05
Tubería 123	52,08	50	0,51	7,67

Tubería 124	130,93	50	0,17	1,01
Tubería 125	60,5	100	0,88	8,9
Tubería 126	57,31	50	0,53	8,37
Tubería 127	128,34	50	0,18	1,21
Tubería 128	57,4	100	0,87	8,76
Tubería 129	22,93	100	0,95	10,34
Tubería 130	140,41	50	0,06	0,11
Tubería 131	53,94	50	0,5	7,57
Tubería 132	177,55	100	1,02	11,79
Tubería 133	174,54	50	0,73	14,97
Tubería 134	46,03	50	1,07	31,31
Tubería 135	49,39	50	0,73	15,06
Tubería 136	180,04	50	0,56	9,27
Tubería 137	103,28	50	0,2	1,39
Tubería 138	59,67	50	0,08	0,29
Tubería 139	131,28	100	0,39	1,99
Tubería 140	64,3	100	0,25	0,88
Tubería 141	91,59	50	0,1	0,38
Tubería 142	60,44	100	0,24	0,81
Tubería 143	59,69	100	0,22	0,7
Tubería 144	57,6	100	0,19	0,51
Tubería 145	62,67	100	0,14	0,31
Tubería 146	35,74	100	0,09	0,15
Tubería 147	113,03	50	0,04	0,05
Tubería 148	66,32	100	0,08	0,11
Tubería 149	40,24	100	0,07	0,1
Tubería 150	41,53	100	0,03	0,01
Tubería 151	108,86	100	0,04	0,03
Tubería 152	148,31	50	0,01	0,01
Tubería 153	151	50	0,03	0,04
Tubería 154	58,32	100	0,2	0,57
Tubería 155	63,32	100	0,15	0,33
Tubería 156	59,03	100	0,26	0,92
Tubería 157	57,6	100	0,33	1,45
Tubería 158	150,83	50	0,06	0,12
Tubería 159	53,21	50	0,11	0,46
Tubería 160	49,39	50	0,05	0,09
Tubería 161	47,01	50	0,02	0,03
Tubería 162	99,49	50	0,07	0,21
Tubería 163	96,36	50	0,07	0,2
Tubería 164	153,68	50	0,32	3,35
Tubería 165	321,86	50	0,27	2,32
Tubería 167	115,58	50	0,76	16,27
Tubería 169	71,04	100	0,86	8,56
Tubería 170	37,09	50	0,34	3,74
Tubería 171	60,27	100	0,73	6,23
Tubería 172	59,43	150	0,7	3,46
Tubería 173	138,71	150	0,62	2,81
Tubería 174	153,2	50	0,48	6,95
Tubería 175	71,51	100	1,21	16,33
Tubería 176	71,47	100	1,38	21,09
Tubería 178	104,4	100	1,54	26,21
Tubería 180	75,02	50	0,11	0,52
Tubería 181	159,58	50	0,56	9,32
Tubería 182	61,96	50	0,81	18,18
Tubería 183	69,66	50	0,48	6,95
Tubería 184	165,6	50	0,42	5,38
Tubería 185	100	200	0,08	0,04
Tubería 186	112,61	50	0,28	2,6
Tubería 187	61,54	50	0,65	11,97
Tubería 188	76,39	100	0,41	2,1

Estado de los Nudos de la Red Propuesta.

ID Nudo	Presión (m)
Nudo 1	33,51
Nudo 2	19,53
Nudo 3	29,2
Nudo 4	30,14
Nudo 5	25,97
Nudo 6	24,49
Nudo 7	29,13
Nudo 8	24,98
Nudo 9	28,2
Nudo 10	25,4
Nudo 11	25,38
Nudo 12	21,06
Nudo 13	26,47
Nudo 14	22,83
Nudo 15	20,53
Nudo 16	21,66
Nudo 17	21,39
Nudo 18	18,07
Nudo 19	24,22
Nudo 20	22,91
Nudo 21	27,34
Nudo 22	16,41
Nudo 23	21,56
Nudo 24	21,35
Nudo 25	15,95
Nudo 29	31,57
Nudo 31	20,76
Nudo 32	19,14
Nudo 33	16,02
Nudo 34	14,89
Nudo 35	14,17
Nudo 36	18,8
Nudo 37	21,34
Nudo 38	18
Nudo 39	16,84
Nudo 40	17,34
Nudo 42	15,39
Nudo 43	15,03
Nudo 44	12,07
Nudo 51	21,08
Nudo 52	20,68
Nudo 53	21,69
Nudo 54	23,35
Nudo 55	17,09
Nudo 56	18,55
Nudo 57	21,73
Nudo 58	19,04
Nudo 59	23,19
Nudo 60	22,89
Nudo 61	26,58
Nudo 62	25,64
Nudo 63	23,83
Nudo 64	23,23
Nudo 65	28,03

ID Nudo	Presión (m)
Nudo 66	28,44
Nudo 67	23,33
Nudo 68	21,01
Nudo 69	19,37
Nudo 70	20,25
Nudo 71	23,58
Nudo 72	21,44
Nudo 73	17,13
Nudo 74	25,36
Nudo 75	25,2
Nudo 76	26,28
Nudo 77	26,52
Nudo 78	23,87
Nudo 79	21,91
Nudo 80	21,72
Nudo 81	24,14
Nudo 82	19,7
Nudo 83	9,11
Nudo 84	8,71
Nudo 85	6,76
Nudo 86	13,93
Nudo 87	7,59
Nudo 88	6,38
Nudo 89	7,21
Nudo 90	11,97
Nudo 91	12,09
Nudo 92	13,38
Nudo 93	7,83
Nudo 94	9,83
Nudo 95	14,38
Nudo 96	14,13
Nudo 97	12,76
Nudo 98	21,73
Nudo 99	26,48
Nudo 100	16,35
Nudo 101	19,7
Nudo 102	18,59
Nudo 103	20,71
Nudo 104	13,49
Nudo 105	17,16
Nudo 106	17,21
Nudo 107	24,02
Nudo 108	22,63
Nudo 109	19,6
Nudo 110	20,76
Nudo 111	26
Nudo 112	20,76
Nudo 113	22,39
Nudo 114	25,97
Nudo 115	20,06
Nudo 116	21,65
Nudo 117	18,83
Nudo 119	20,16
Nudo 121	22,7

ID Nudo	Presión (m)
Nudo 123	24,63
Nudo 124	13,02
Nudo 125	14,87
Nudo 127	19,5
Nudo 129	16,48
Nudo 130	27,17
Nudo 131	26,39
Depósito 118	5

Tabla Comparativa de Resultados de las Presiones en la red Actual y red Propuesta.

Estado de los Nudos de la Red Propuesta.

ID Nudo	Presión (m)
Nudo 1	33,51
Nudo 2	19,53
Nudo 3	29,2
Nudo 4	30,14
Nudo 5	25,97
Nudo 6	24,49
Nudo 7	29,13
Nudo 8	24,98
Nudo 9	28,2
Nudo 10	25,4
Nudo 11	25,38
Nudo 12	21,06
Nudo 13	26,47
Nudo 14	22,83
Nudo 15	20,53
Nudo 16	21,66
Nudo 17	21,39
Nudo 18	18,07
Nudo 19	24,22
Nudo 20	22,91
Nudo 21	27,34
Nudo 22	16,41
Nudo 23	21,56
Nudo 24	21,35
Nudo 25	15,95
Nudo 29	31,57
Nudo 31	20,76
Nudo 32	19,14
Nudo 33	16,02
Nudo 34	14,89
Nudo 35	14,17
Nudo 36	18,8
Nudo 37	21,34
Nudo 38	18
Nudo 39	16,84
Nudo 40	17,34
Nudo 42	15,39
Nudo 43	15,03
Nudo 44	12,07
Nudo 51	21,08
Nudo 52	20,68
Nudo 53	21,69
Nudo 54	23,35
Nudo 55	17,09
Nudo 56	18,55
Nudo 57	21,73
Nudo 58	19,04
Nudo 59	23,19
Nudo 60	22,89
Nudo 61	26,58
Nudo 62	25,64
Nudo 63	23,83
Nudo 64	23,23
Nudo 65	28,03
Nudo 66	28,44
Nudo 67	23,33
Nudo 68	21,01

Estado de los Nudos de la Red Existente.

ID Nudo	Presión (m)
Nudo 1	25,68
Nudo 2	10,4
Nudo 3	21,26
Nudo 4	22,07
Nudo 5	17,66
Nudo 6	16,29
Nudo 7	21,06
Nudo 8	16,73
Nudo 9	20,34
Nudo 10	16,73
Nudo 11	16,68
Nudo 12	12,24
Nudo 13	18,23
Nudo 14	14,24
Nudo 15	11,23
Nudo 16	12,95
Nudo 17	12,86
Nudo 18	7,39
Nudo 19	18,15
Nudo 20	13,24
Nudo 21	19,98
Nudo 22	6,58
Nudo 23	13,72
Nudo 24	13,91
Nudo 25	6,26
Nudo 29	24,93
Nudo 31	11,86
Nudo 32	10,14
Nudo 33	6,84
Nudo 34	5,7
Nudo 35	4,97
Nudo 36	9,75
Nudo 37	12,58
Nudo 38	8,83
Nudo 39	7,4
Nudo 40	7,97
Nudo 42	5,89
Nudo 43	5,66
Nudo 44	2,45
Nudo 51	12,73
Nudo 52	11,53
Nudo 53	12,59
Nudo 54	14,27
Nudo 55	7,99
Nudo 56	9,43
Nudo 57	12,73
Nudo 58	10,01
Nudo 59	14,31
Nudo 60	13,99
Nudo 61	17,79
Nudo 62	16,93
Nudo 63	14,93
Nudo 64	14,28
Nudo 65	19,13
Nudo 66	19,6
Nudo 67	14,33
Nudo 68	11,97

Nudo 69	19,37
Nudo 70	20,25
Nudo 71	23,58
Nudo 72	21,44
Nudo 73	17,13
Nudo 74	25,36
Nudo 75	25,2
Nudo 76	26,28
Nudo 77	26,52
Nudo 78	23,87
Nudo 79	21,91
Nudo 80	21,72
Nudo 81	24,14
Nudo 82	19,7
Nudo 83	9,11
Nudo 84	8,71
Nudo 85	6,76
Nudo 86	13,93
Nudo 87	7,59
Nudo 88	6,38
Nudo 89	7,21
Nudo 90	11,97
Nudo 91	12,09
Nudo 92	13,38
Nudo 93	7,83
Nudo 94	9,83
Nudo 95	14,38
Nudo 96	14,13
Nudo 97	12,76
Nudo 98	21,73
Nudo 99	26,48
Nudo 100	16,35
Nudo 101	19,7
Nudo 102	18,59
Nudo 103	20,71
Nudo 104	13,49
Nudo 105	17,16
Nudo 106	17,21
Nudo 107	24,02
Nudo 108	22,63
Nudo 109	19,6
Nudo 110	20,76
Nudo 111	26
Nudo 112	20,76
Nudo 113	22,39
Nudo 114	25,97
Nudo 115	20,06
Nudo 116	21,65
Nudo 117	18,83
Nudo 119	20,16
Nudo 121	22,7
Nudo 123	24,63
Nudo 124	13,02
Nudo 125	14,87
Nudo 127	19,5
Nudo 129	16,48
Nudo 130	27,17
Nudo 131	26,39
Depósito 118	5

Nudo 69	10,3
Nudo 70	11,17
Nudo 71	14,5
Nudo 72	12,36
Nudo 73	8,08
Nudo 74	16,39
Nudo 75	16,21
Nudo 76	17,35
Nudo 77	17,59
Nudo 78	14,84
Nudo 79	12,86
Nudo 80	12,66
Nudo 81	15,06
Nudo 82	10,6
Nudo 83	-0,13
Nudo 84	-0,52
Nudo 85	-2,46
Nudo 86	4,71
Nudo 87	-1,63
Nudo 88	-2,84
Nudo 89	-2,01
Nudo 90	2,75
Nudo 91	2,87
Nudo 92	4,16
Nudo 93	-1,39
Nudo 94	0,62
Nudo 95	5,16
Nudo 96	4,91
Nudo 97	3,25
Nudo 98	12,62
Nudo 99	17,17
Nudo 100	7,14
Nudo 101	10,48
Nudo 102	9,37
Nudo 103	11,49
Nudo 104	4,27
Nudo 105	7,94
Nudo 106	7,99
Nudo 107	14,8
Nudo 108	13,41
Nudo 109	10,38
Nudo 110	11,54
Nudo 111	16,78
Nudo 112	11,54
Nudo 113	13,17
Nudo 114	16,75
Nudo 115	10,84
Nudo 116	12,43
Nudo 117	9,62
Nudo 119	11,64
Nudo 121	13,91
Nudo 123	15,71
Nudo 124	3,2
Nudo 125	4,78
Nudo 127	9,68
Nudo 129	8,71
Nudo 130	20,89
Nudo 131	18,54
Depósito 118	5

ANEXO 6

✓ **FOTOGRAFÍAS.**

✓ **PLANOS.**



Fotografía 1: Tanque de almacenamiento existente en el Barrio Anexo Villa Libertad.

Fotografía 2: Berta de descarga del pozo al tanque.



Fotografía 2 : Sarta de descarga del pozo al tanque.



Fotografía 3: Entrada al terreno de ubicación de Pozo y Tanque, en Anexo Villa Libertad.